



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Odontología

Escuela Profesional de Odontología

**Influencia del hipoclorito de sodio al 5 % en la fuerza
de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTOR

Miryan Gilda PASACA MAMANI

ASESOR

Juan José PAZ FERNÁNDEZ

Lima, Perú

2017



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Pasaca M. Influencia del hipoclorito de sodio al 5 % en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina [Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Escuela Profesional de Odontología; 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
VICE DECANATO ACADÉMICO
UNIDAD DE ASESORÍA Y ORIENTACIÓN DEL ESTUDIANTE



ACTA

Los Docentes que suscriben, reunidos el veinte de diciembre del 2017, por encargo de la Sra. Decana de la Facultad, con el objeto de constituir el Jurado de Sustentación para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista de la Bachiller:

PASACA MAMANI, Miryan Gilda

CERTIFICAN :

Que, luego de la Sustentación de la Tesis **INFLUENCIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% EN LA FUERZA DE ADHESIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS EN DENTINA** y habiendo absuelto las preguntas formuladas, demuestra un grado de aprovechamiento: **sobresaliente** siendo calificado con un promedio de: **dieciocho** **18**
(en letras) (en números)

En tal virtud, firmamos en la Ciudad Universitaria, a los veinte días del mes de diciembre del dos mil diecisiete.

PRESIDENTE DEL JURADO

Mg. Carlos Alberto Arroyo Pérez

MIEMBRO

C.D. Hernán Horna Palomino

MIEMBRO (ASESOR)

C.D. Juan José Paz Fernández

Escala de calificación: Grado de Aprovechamiento:
Sobresaliente (18-20), Bueno (15-17), Regular (12-14), Desaprobado (11 ó menos)
Criterios : Originalidad, Exposición, Dominio del Tema, Respuestas.

JURADO DE SUSTENTACIÓN

- **PRESIDENTE** : Mg Carlos Alberto Arroyo Pérez
- **MIEMBRO** : C.D. Hernán Horna Palomino
- **MIEMBRO (ASESOR)** : C.D. Juan José Paz Fernández

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, por guiar mis pasos entre aciertos y errores, entre senderos donde he podido y he aprendido a corregirlos con sabiduría y madurez para poder lograr los objetivos y metas trazadas en mi vida.

A mis padres, Valentin Pasaca e Hilda Mamani, porque sin ellos no habría sido posible mi formación personal y profesional, brindándome lo mejor y enseñándome a luchar con perseverancia y ahínco por cada meta trazada, por ser mi mejor ejemplo de amor incondicional y entrega por un hijo, por enseñarme el significado de la palabra familia, con todo mi amor, cariño y gratitud, los amo.

A mis hermanos menores, Carlos y Stefany por haber alegrado mis días de niñez, adolescencia y juventud, por ser mi fortaleza en momentos de caída, porque me enseñaron a ser su guía y modelo, por ser las personas que me motivan a ser mejor cada día.

A mis tías Valentina y Micaela, por siempre estar ahí aconsejándome, por ser como una segunda madre, por su generosidad, por confiar en mí, por todo su apoyo.

A mis amigos de siempre, a mis hermanos de corazón por todo el apoyo constante durante varias etapas de mi vida y seguir creciendo en lo personal, académica y profesional.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, el Dr. Juan José Paz Fernández, por su interés y apoyo constante para la elaboración de la presente investigación y por las enseñanzas brindadas en mi formación profesional.

Al Dr. Carlos Arroyo Pérez por su orientación y apoyo en la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Hernán Horna Palomino, por sus conocimientos impartidos, amabilidad y ayuda constante en la realización de la presente investigación.

A la Dra. Teresa Angelica Evaristo Chiyong por su amistad, interés, orientación y colaboración en la realización estadística del presente trabajo

Al Dr. Pedro Ballona Chambergo, director académico del departamento médico quirúrgico de la facultad de odontología de la UNMSM por el apoyo brindado en la donación de las muestras de la clínica de cirugía de pregrado, para la realización del presente trabajo de investigación.

Al Dr. Daniel Guillermo Suárez Ponce, por ser el amigo, e impulsador de la presente investigación; por su ayuda desinteresada y consejos para la vida académica y profesional.

A todos mis amigos quienes colaboraron y apoyaron en la realización de la presente investigación.

A mi querida alma mater la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y mi prestigiosa Facultad de odontología por acogerme durante los más grandes y maravillosos años de mi vida académica...

..... Gracias

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar “in vitro” la influencia del hipoclorito de sodio al 5% en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina.

Materiales y método: Fueron seleccionadas 16 terceras molares humanas integrales, libres de caries. Se eliminó $3\text{mm}\pm 1\text{mm}$ de superficie oclusal, las superficies dentinarias fueron tratadas divididas en 4 grupos; G1: Sistema adhesivo de autograbado (Single Bond Universal); G2: Sistema adhesivo convencional (ácido fosfórico 37% + Single Bond 2); G3: NaOCl 5% + Sistema adhesivo de autograbado y G4: NaOCl 5%+ Sistema adhesivo convencional (ácido fosfórico 37% + Single Bond 2). Los dientes fueron restaurados con resina compuesta Filtek Z350 3M ESPE, 24 horas después, los dientes fueron seccionados usando un disco de diamante biactivo montada en un máquina de cortes semejante a ISOMET, y se obtuvo especímenes de dimensiones $1\text{mm}\times 1\text{mm}\times 8\text{mm}$ aproximadamente, fueron seleccionados 38 especímenes por cada grupo y fueron sometidos a una prueba de microtracción con Microtensile Tester (BISCO) a una velocidad de 0.5 mm/min. Los valores de resistencia a la microtracción fueron analizados con la prueba estadística T Student para muestras independiente y ANOVA. Los resultados muestran que en el grupo del sistema adhesivo convencional el de mayor valor fue sin la aplicación de NaOCl 5% (27,14 Mpa) a (21,07 Mpa) con NaOCl 5%. En el sistema adhesivo de autograbado el mayor valor lo presentó el grupo con la aplicación de NaOCl 5% (21,40 Mpa) a (16,09 Mpa) sin NaOCl 5%. Para este estudio fue posible demostrar que el NaOCl 5% sí influye en la fuerza adhesiva de los sistemas adhesivos en dentina, logrando un aumento en el sistema adhesivo de autograbado y obteniendo una disminución en el sistema de adhesivo convencional.

Palabras Clave: Hipoclorito de Sodio, Sistemas adhesivos, Fuerza de adhesión.

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate "in vitro" the influence of 5% sodium hypochlorite on the adhesion strength of dentine adhesive systems. Materials and method: Sixteen integrated human molars free of caries were selected. 3mm \pm 1mm of occlusal surface was removed, the dentinal surfaces were treated divided into 4 groups; G1: Self-etching adhesive system (Single Bond Universal); G2: Conventional adhesive system (phosphoric acid 37% + Single Bond 2); G3: NaOCl 5% + Self-etching adhesive system and G4: 5% NaOCl + Conventional adhesive system (phosphoric acid 37% + Single Bond 2). The teeth were restored with Filtek Z350 3M ESPE composite resin, 24 hours later, the teeth were sectioned using a biactive diamond disc mounted on a machine similar to ISOMET cut, and specimens were obtained with dimensions 1mmx1mmx8mm approximately, 38 specimens were selected by each group and subjected to a microtraction test with Microtensile Tester (BISCO) at a speed of 0.5 mm /min. The strengths of the microtraction were analyzed with the Student's T-test for independent samples and ANOVA. The results show that in the group of the conventional adhesive system the highest value was without the application of 5% NaOCl (27.14 MPa) to (21.07 MPa) with 5% NaOCl. In the self-etching adhesive system the greatest value was presented by the group with the application of 5% NaOCl (21.40 Mpa) to (16.09 Mpa) without 5% NaOCl. For this study it was possible to demonstrate that 5% NaOCl does influence the adhesive strength of the adhesive systems in dentin, achieving an increase in self-etching adhesive system and obtaining a decrease in the conventional adhesive system.

Key words: Sodium hypochlorite, Adhesive systems, Adhesion strength.

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	11
II.	PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	12
2.1	ÁREA DEL PROBLEMA	12
2.2	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
2.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
2.4	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	14
2.5	JUSTIFICACIÓN	15
2.6	LIMITACIONES	15
III.	MARCO TEÓRICO	16
3.1	ANTECEDENTES	16
3.2	BASES TEORICAS	24
3.2.1	ADHESIÓN.....	24
3.2.2	ADHESIÓN A DENTINA.....	26
3.2.3	SISTEMAS ADHESIVOS.....	31
3.2.4	HIPOCLORITO DE SODIO	37
3.2.5	EFFECTOS DE HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE DENTINA.....	39
3.2.6	PRUEBA PARA EVALUAR FUERZA DE ADHESIÓN	40
3.3	DEFINICION DE TÉRMINOS.....	42
3.4	HIPOTESIS	43
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	43
IV.	DISEÑO METODOLÓGICO	45
4.1	TIPO DE ESTUDIO	45
4.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	45
4.3	PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS.....	46
4.4	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	50
4.5	ANÁLISIS DE RESULTADOS	50
V.	RESULTADOS	51
VI.	DISCUSIÓN	60
VII.	CONCLUSIONES	64
VIII.	RECOMENDACIONES:.....	65
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	66
VII.	ANEXOS	73

TABLAS

Tabla N° 1. Fuerza de resistencia a la tracción en Sistema Adhesivo Convencional.....	51
Tabla N° 2. Fuerza de resistencia a la tracción en Sistema Adhesivo de Autograbado....	53
Tabla N° 3. Comparación de las medias de la fuerza de resistencia a la tracción entre los sistemas adhesivos convencionales y de autograbado.....	55
Tabla N° 4. Prueba de Normalidad.....	56
Tabla N° 5. Prueba de ANOVA.....	57
Tabla N° 6. HSD de Tukey.....	58

GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo convencional.....	52
Gráfico N° 2. Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo de autograbado.....	54
Gráfico N° 3. Gráfico de medias.....	59

ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro de Consistencia.....	74
ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos.....	75
ANEXO 3: Preparación de la pieza dentaria.....	76
ANEXO 4: Tratamiento de la superficie y preparación de resina.....	77
ANEXO 5: Obtención del espécimen.....	78
ANEXO 6: Prueba de microtracción.....	79
ANEXO 7: Datos de las áreas y resistencia adhesiva de microtracción.....	80

I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, muchas transformaciones han ocurrido en la búsqueda de una odontología más conservadora, con el advenimiento de los nuevos sistemas adhesivos, los cuales nos permiten realizar procedimientos adhesivos más seguros y con excelentes resultados en lo largo del tiempo¹, logrando devolver forma y color de los dientes naturales, conservando la estructura dental a través del concepto de la odontología mínimamente invasiva; sin embargo, la duración clínica de las resinas compuestas sigue siendo hoy en día muy corta, debido a una incompleta hibridización en la interfase adhesiva².

Estudios durante décadas nos han proporcionado la evolución de diversos sistemas de adhesivos, sistemas convencionales apoyándose en el grabado ácido previo a la aplicación del mismo para exponer fibrillas de colágeno pero también hace necesaria preservar la humedad de la dentina; es así como se crea los sistemas adhesivos de autograbado en el cual no requiere de grabado previo y dando ventajas como la simplificación y menor sensibilidad de la técnica adhesiva, por no requerir de una humedad relativa del sustrato dentinario³.

Con el objetivo de mejorar la capacidad de unión por parte de los sistemas adhesivos al sustrato dentinario, se ha cuestionado el papel de la fibrillas colágenas en el proceso de adhesión, las técnicas desarrolladas de pretratamiento han sido diversas y el uso de hipoclorito de sodio (NaOCl) es una de ellas; por lo cual el objetivo de la presente investigación es evaluar "In vitro" la influencia del hipoclorito de sodio al 5% sobre los sistemas adhesivos en dentina.

II. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 ÁREA DEL PROBLEMA

Uno de los desafíos más grandes que se presenta en la Odontología, específicamente la odontología restauradora se ha dado por el constante desarrollo y evolución de los biomateriales para lograr una unión efectiva entre los materiales de restauración y el tejido dental, es por ello que durante muchos años se ha venido desarrollando sistemas adhesivos que permitan una unión eficaz. La adhesión a esmalte ya está definida y se ha hallado la mejor forma de lograr una adhesión efectiva; sin embargo a nivel del sustrato dentinario aún se sigue en la búsqueda de aumentar la fuerza de unión en la adhesión⁴.

La duración clínica de las resinas compuestas sigue siendo hoy en día muy corta, debido a una incompleta hibridización en la interfase adhesiva en dentina². Esta imprevisibilidad se debe a la propia composición de la dentina que es un tejido conjuntivo mineralizado, donde el 70% de su peso es hidroxiapatita, el 18% material orgánico y el 12% agua⁵. La unión de los materiales resinosos a la dentina es debido a la retención micromecánica proporcionada por la formación de la capa híbrida; sin embargo existen dificultades en lo que respecta a la infiltración del monómero en la red de fibrillas de colágeno²; debido a que la dentina desmineralizada es secada a chorros de aire termina siendo colapsada la matriz organiza reduciendo la permeabilidad⁶, para disminuir esta sensibilidad se crearon adhesivos de autograbado o autocondicionadores los cuales reducían la sensibilidad y simplificaban pasos, aun así se sigue investigando por técnicas, o soluciones que puedan ayudar a aumentar esta unión dentinaria.

Con el objetivo de mejorar la capacidad de unión por parte de los sistemas adhesivos al sustrato dentinario, algunos autores han cuestionado el papel que desempeña la red de fibrillas de colágeno en el proceso de adhesión, justificando así que la eliminación de esta red por parte de agentes desproteinizantes como el hipoclorito de sodio, puede traer nuevas posibilidades de adhesión¹.

2.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Sustancias desproteinizantes pueden ser usadas después del acondicionamiento de la dentina para promover la desproteinización del sustrato removiendo fibras colágenas de la superficie dentinaria, dejando el sustrato dentinario rico en apatita, semejante a la característica morfológica del esmalte condicionado⁷. El hipoclorito de sodio es un agente proteolítico no específico que degrada componentes orgánicos en temperatura ambiente y en minutos⁸.

Investigaciones indican que el uso de hipoclorito de sodio altera la ultramorfología de la dentina disminuyendo la microfiltración, aumentando la humectabilidad del sustrato, la penetración tubular y el número y la longitud de tags resinosos^{8,9}. La acción del hipoclorito de sodio promueve la exposición de canales laterales y anastomosis, amplía la abertura superficial de los túbulos dentinarios, debido a la pérdida de la dentina peritubular y a la reducción de la dentina intertubular residual¹⁰.

En este contexto la desproteinización de la dentina puede proporcionar mecanismos de adhesión diferente del convencional, disminuyendo la interferencia de la red de fibras colágenas y reorganizando la superficie dentinaria¹¹. Como consecuencia de párrafos anteriores la presente investigación está orientado a determinar la influencia del hipoclorito de sodio

al 5% (NaOCl) en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos (convencional y de autograbado) en dentina.

2.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influye el hipoclorito de sodio al 5% en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina?

2.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.4.1 Objetivo General

Determinar la influencia del hipoclorito de sodio al 5 % sobre la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina.

2.4.2 Objetivos específicos

- Determinar la fuerza de adhesión en dentina de un sistema adhesivo convencional después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.
- Determinar la fuerza de adhesión en dentina de un sistema adhesivo de autograbado después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.
- Comparar la fuerza de adhesión en dentina de dos sistemas adhesivos después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.

2.5 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación busca contribuir con el conocimiento científico incidiendo en la mejora y ampliación de los estudios para lograr uno de los más grandes desafíos que existe en la odontología restauradora, el cual es obtener una efectiva unión entre el material restaurador y la estructura dentaria como la dentina.

El propósito del estudio es conocer si el hipoclorito de sodio influye en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a dentina, la influencia que ejerce sobre los sistemas adhesivos convencionales con el uso de grabado ácido después de la aplicación de hipoclorito o el sistema adhesivo de autograbado; en la realidad peruana tanto en consultorios como instituciones se ha venido trabajando con el sistema adhesivo de la empresa 3M, es por ello que el estudio se está realizando con esta marca, la cual por la literatura es la que ha sufrido menos desventaja frente a otros sistemas adhesivos con la técnica de desproteinización como lo menciona Montagner¹¹.

Sabiendo que la adhesión a dentina en un punto quiebre en la odontología restauradora y estética, manteniéndonos en la búsqueda de un aumento de la vida útil promedio y la longevidad clínica de restauraciones con resina; es que se realiza este trabajo, teniendo en cuenta también que el hipoclorito de sodio al 5 % es un producto muy económico y comercial, fácil manejo y aplicación.

2.6 LIMITACIONES

Para la presente investigación propuesta, las limitaciones que se pueden presentar al adquirir las piezas dentarias y las complicaciones que pudieran surgir durante el procedimiento de la obtención de la unidad de análisis como pérdida y/o fractura de la unidad de análisis; y el procesamiento de datos.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES

Garaicoa (2011), Se valoró el NaOCl al 5.25% y sus efectos sobre la adhesión del esmalte y dentina; para esto se utilizó 50 dientes con lesiones cariosas en esmalte y dentina superficial, fueron divididas en 5 grupos. GC1: Ácido ortofosfórico al 35%+adhesivo fotopolimerizable. GC2: protocolo de adhesivo autoacondicionante fotopolimerizable. GA: esmalte y dentina con NaOCl al 5.25% antes del acondicionamiento durante 15" y lavado con agua por 10". GB: Esmalte y dentina con NaOCl al 5.25% después del condicionamiento, GC: esmalte y dentina con aplicación de NaOCl al 5.25% antes de la aplicación del sistema adhesivo autoacondicionante; dando como resultado que la interfase esmalte-resina, tanto en los grupos A, B y C fue uniforme a sus grupos control; mientras que la interfase dentina-resina en el grupo A y C mostraron uniformidad y similitud, excepto el grupo B, que mostro discontinuidades. La inclusión del NaOCl dentro del protocolo adhesivo convencional implica el aumento de la sensibilidad de la técnica debido al incremento de pasos, mientras que en un protocolo adhesivo autoacondicionante podría disminuirla¹².

Silva T(2017), Se realizó un estudio in vitro utilizando 45 terceras molares las cuales fueron seccionadas a la altura de dentina superficial, media y profunda corroborándolo con una radiografía pre y pos sección, fue evaluado mediante MEB la dentina después del uso de NaOCl al 5,25% y 1% por 30 y 60 segundos respectivamente, donde se midieron los diámetros de los túbulos dentinarios, obteniendo que el NaOCl a 1% durante 60 segundos es estadísticamente significativa en dentina superficial, media y profunda. Por lo tanto la aplicación de hipoclorito de sodio al 1% durante 60 s es el ideal para desproteinizar la dentina en todo su espesor⁴.

Tartari y col. (2016), Realizaron un estudio in vitro en dientes bovinos con el objetivo de determinar la disolución de la materia orgánica y cambios en la composición química de la dentina con la aplicación de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio, para lo cual obtuvieron 4 grupos. G1 solución salina, G2 NaOCl al 1%, G3 NaOCl al 2,5% y G4 NaOCl al 5%; usaron la espectroscopia infrarroja como instrumento de medida; obteniendo como resultado que el aumento de tiempo de exposición y la concentración de la solución de hipoclorito de sodio conduce a un aumento en la disolución del tejido y la desproteinización del colágeno dentinario y también la eliminación de algunos iones carbonato de la fase inorgánica de la dentina¹³.

Núñez P. (2016), se realizó este estudio para comparar el efecto de la Clorhexidina e NaOCl en dentina, para esto se necesitó de 60 terceras molares, divididos en grupos; G1: NaOCl al 0.5%; G2: Clorhexidina a 2% y G3: control. Se realizó también encuestas (medir el conocimiento de los desinfectantes cavitarios) y entrevistas (recopilar información sobre los desinfectantes) con una población de 74 estudiantes y 6 odontólogos. Se comprueba que la aplicación de hipoclorito al 0.5% aumenta la fuerza de adhesión resina dentina, seguida de la clorhexidina al 2% mientras que las muestras no desinfectadas presentaron valores menores¹⁴.

Montagner y col. (2015), Evaluaron el efecto del pretratamiento NaOCl sobre distintos adhesivos (Adper Single bond 2, Clearfil SE Bond, Adper SE Plus, G-Bond) en diferentes regiones de dentina (proximal, superficial oclusal, y oclusal profunda), para esto se usó 40 molares donde se desproteinizó con NaOCl al 10% durante 60 segundos antes de la aplicación de los SA, los valores fueron obtenidos mediante fractura en prueba de expulsión y se presentaron valores más altos en la zona proximal, seguido por oclusal superficial y oclusal profunda siendo influenciados por el sistema adhesivo. El

pretratamiento de desproteinización mostró una eficacia de unión similar a la técnica adhesiva convencional, la región de la dentina juega un papel importante¹¹.

Ghonaim A. y col (2014), Se realizó el estudio para conocer el efecto de la desproteinización sobre los valores de resistencia a la adhesión para esto se usó unas 20 molares, las cuales fueron divididas en 2 grupos. G1: control y adhesivo según fabricante, G2: H₃PO₄ gel a 35% por 15 segundos y NaOCl al 5,25% por 2 minutos, ambos grupos fueron subdivididos en 2 grupos donde será aplicado el sistema adhesivo con partículas de relleno y sin relleno, se procedió a medir la resistencia de adhesión en pruebas de cizallamiento, se halla que la desproteinización del sustrato dentina mejoro la unión del grabado y el adhesivo con y sin partículas de relleno¹⁵.

Aguilera F. y col. (2012), Se evaluó el efecto del tratamiento con NaOCl sobre la unión de la dentina mediante medidas de fuerza de unión al corte (SBS) usando el adhesivo Primer y Bond NT, para lo cual se necesitó de 48 terceras molares seccionadas para ver dentina superficial y profunda, se trabajó con 2 grupos, G1: H₃PO₄ al 35%, G2: NaOCl al 5% x 2 min luego del grabado con H₃PO₄. Las muestras se probaron en cizallamiento a falla usando una máquina de prueba universal. El uso de NaOCl al 5% durante 2 minutos después de la desmineralización de la dentina cuando se empleó el adhesivo Primer y Bond NT no mejoró la fuerza de adhesión a la dentina¹⁶.

Ribeiro y col. (2011), Se evaluó el efecto de los agentes desproteinizantes y antioxidantes en la resistencia de unión a dentina de sistemas adhesivos convencionales para lo cual se usó 28 terceras molares divididos en 14 grupos, todos desmineralizados con ácido fosfórico al 37%, G1:NaOCl 10% 60s + All Bond2 (AB2); G2:NaOCl 10% 60s + ascorbato de sodio (AS) 10% 10 min + AB2; G3:NaOCl 10% 60s + ácido ascórbico (AA) 10% 10 min+AB2;

G4:NaOCl 4,25% 45s + AB2; G5:NaOCl 4,25% 45s +AS+AB2; G6:NaOCl 4,25% 45s +AA+AB2; G7:AB2; G8: NaOCl 10% 60s + Adper Single Bond2 (ASB2); G9:NaOCl 10% 60s + AS+ASB2; G10: NaOCl 10% 60s + AA+ASB2; G11:NaOCl 4,25% 45s + ASB2; G12:NaOCl 4,25% 45s +AS+ASB2; G13:NaOCl 4,25% 45s +AA+ASB2; G14:ASB2. La desproteinización sin antioxidante mejoro la resistencia de unión de AB2 pero el ASB2 obtuvo mejor comportamiento usándolo en asociación con NaOCl 10% y AA; el uso de NaOCl a 10% por 60 s presento mayores valores y el agente antioxidante de mejor desempeño fue el AA¹⁷.

Segovia D. (2010), En este estudio se evaluó si existen diferencias morfológicas en el efecto generado sobre dentina sana usando el acondicionamiento convencional, el de autograbado y desproteinización seguido de adhesivo autograbante, se trabajó con 6 discos de dentina, 3 discos fueron acondicionados: 1 Grabado ácido de la dentina, 2 Autograbado de la dentina, 3 desproteinización de la dentina con NaOCl 10%. Estos discos fueron restaurados 1 aplicación de grabado y lavado Single Bond, 2 aplicación del sistema autograbante Adper SE y 3 aplicación de Sistema autograbante sobre dentina desproteinizada con NaOCl 10%. El grabado ácido provocó un efecto marcado permitiendo la difusión del adhesivo rica en tags y dando una morfología uniforme, el sistema autograbante provoco un efecto en la infiltración poco homogénea y menor cantidad de tags, la aplicación de NaOCl produjo una superficie parecida al de autograbante pero produjo un aumento significativo de la formación de tags¹⁸.

Alava M. (2009), el estudio realizado evalúa la eficacia de dos sustancias desinfectantes como hipoclorito de sodio al 5.25%, clorhexidina 2% y agua que nos sirven como irrigantes antes de la cementación del espigo fibra de vidrio en el proceso de adhesión, para esto se necesitó de 30 dientes

divididos en 3 grupos; G1 (Hipoclorito de sodio 5.25%), G2 (Clorhexidina 2%) y G3 (agua). Se obtuvo 60 muestras después de la sección transversal en el tercio cervical y tercio medio. Se realizó la observación y medición al Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) de las interfases cemento/dentina y cemento/ poste; dando como resultado que existe significancia en cuanto a la eficacia en relación al % de adhesión en la interfase cemento dentina usando las 3 sustancias. La técnica de irrigación con hipoclorito de sodio 5.25% demostró ser la sustancia que menos interferencia produjo en la interfase cemento dentina presentando el mayor porcentaje de adhesión en ambas interfases¹⁹.

Baseggio W. y col. (2009), realizó un estudio in vitro donde se quiere ver la influencia de la desproteinización de la dentina, midiendo la microtensión y la microfiltración marginal de las restauraciones con resina compuesta, para esto se usó terceras molares humanas extraídas, divididos en 4 grupos, G(A) gel de 35% de ácido fosfórico (PA) más el sistema adhesivo(AS), G(B) PA más 10% de NaOCl mas AS; G(C) PA más oxalato más AS y el G(D) PA más oxalato más el 10% NaOCl mas AS. La desproteinización a nivel de dentina con 10% NaOCl o en combinación con oxalato comprometió la fuerza adhesiva y la microfiltración en la interfase. La oclusión antes de la aplicación del sistema adhesivo parece ser una técnica útil para reducir la microfiltración marginal²⁰.

Fawzy AS y col (2008). Se evaluó el efecto del NaOCl al 5,25% antes de la aplicación del adhesivo de grabado y autograbado, para eso se necesitó de 32 terceras molares, 12 molares divididas en 4 subgrupos para la prueba de AFM, las 20 molares se evaluarán con TBS y SEM. La aplicación de NaOCl al 5,25% durante 60 seg parece influir positivamente del el TBS del adhesivo de autograbado; sin embargo no tiene un efecto significativo sobre los TSB del

adhesivo de 2 pasos, se demostró que la adición de parámetros de rugosidad funcional para el estudio de las superficies de la dentina es importante para evaluar la relación de resistencia y topografía de la superficie de la dentina condicionada²¹.

Uceda N. y col. (2007), se evaluó la resistencia inicial y luego de 12 meses de 2 sistemas adhesivos aplicados a la dentina desmineralizada (WH) y la dentina desproteinizada con NaOCl (H), se trató veinte superficies de dentina las cuales fueron grabadas, se secaron ligeramente; para el grupo H se aplicó una solución de 10% NaOCl durante 60 s y enjuagados durante 15 s. Los adhesivos se aplicaron de acuerdo con las instrucciones del fabricante, estas muestras fueron seccionadas en formas de palo resina-dentina (0,8 mm²), las muestras fueron analizadas por microtracción inmediatamente y después de 12 meses de almacenamiento en agua, dando como conclusión es que el uso del 10% NaOCl después del grabado ácido no mejoró la unión resina dentina de manera inmediata sino a largo plazo²².

Ruan-Antury y Col. (2006), realizó un estudio con 25 terceros molares para evaluar la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autocondicionadores de dos pasos y de un solo paso, la superficie oclusal fue cortada, la superficie dentinaria expuesta fue pulida, fue dividido en 5 grupos de 5 c/u GI: control; GII y GIV: adhesivos autocondicionadores sin desproteinización; GIII y GV: adhesivos autocondicionadores con desproteinización. Los dientes fueron restaurados con resina compuesta Filtek Z-250 (3M-ESPE) y seccionados 24 horas después, en una máquina de corte Labcut 1010 (Exttec, USA), resultando en secciones perpendiculares a la interfase adhesiva, con una área de sección transversal de aproximadamente $\pm 0,7\text{mm}^2$. Tres especímenes por grupo fueron seleccionados y analizados

por medio del microscopio electrónico de barrido (MEB) de emisión de campo y del "confocal laser scanning microscope" CLSM¹.

Vongphan N. y col. (2004), el estudio realizado tuvo como objeto determinar la microtracción de las fuerzas de adhesión en los sistemas totales de adhesivos grabados en las paredes de la cámara pulpar después de ser tratados con diversos irrigantes, se utilizó 30 terceras molares, se dividen en cinco grupos los cuales fueron tratados: G1 con agua, G2 con hipoclorito de sodio, G3 con hipoclorito de sodio y agua, G4 con hipoclorito de sodio y ascorbato de sodio y G5 con hipoclorito de sodio, ascorbato de sodio y agua, cada uno durante 10m y es restaurado con un compuesto de resina (Z250). El G2 demostró la fuerza de adhesión significativamente más bajo que el grupo 1, no se encontraron diferencias significativas en la fuerza de adhesión entre G3 y G2, llegando a la conclusión de que la irrigación con NaOCl reduce significativamente la resistencia a la microtracción en comparación con el agua destilada²³.

Shinohara M y col. (2004), se realizó un estudio en el cual se evaluó el efecto de tres sistemas adhesivos diferentes en la microfiltración de restauraciones de clase V después del uso de hipoclorito de sodio, para esto se seleccionaron 180 incisivos bovinos y divididos en 9 grupos, en el G1: Single Bond (SB); G2: Solución de NaOCl al 10% más SB; G3: 10% NaOCl gel (NG) más SB; G4: Primer y Bond NT (PB); G5: NS mas PB; G6: NG mas PB; G7: Gluma Uno Bond (GOB); G8: NS mas GOB; G9: NG mas GOB, todas las piezas fueron grabadas con ácido fosfórico al 37% durante 15 s. En 3 grupos se usó NaOCl 10% durante 60s a la dentina y en los otros 3 grupos un gel NaOCl 10% en dentina durante 60s. Todas las piezas fueron restauradas con resina compuesta y las muestras estuvieron en condiciones de 5°C-55°C y luego sumergidos en 2% de solución de azul de metileno durante 4h, se

obtuvo como resultado que dependiendo del sistema de adhesivo utilizado, la aplicación de NaOCl aumentó la microfiltración a lo largo de los márgenes dentinarios²⁴.

Uceda N. y col. (2003), estudió la resistencia de la unión de un sistema adhesivo en la dentina superficial y profunda, para esto se aplica el sistema adhesivo después del grabado ácido o después de la desproteinización con hipoclorito de sodio al 10% durante 60", se trabajó en 18 molares, en 6 dientes se eliminó el esmalte oclusal (SU) y en los otros 6 se eliminó la dentina superficial hasta dentina profunda sin alcanzar a cuernos pulpares (DO) y los otros 6 restantes hasta cuerno pulpar (DA). La media de los valores de resistencia adhesiva en la dentina superficial fueron estadísticamente superior a la dentina profunda, dando como conclusión que la resistencia adhesiva fueron mayores en la dentina superficial, la aplicación del hipoclorito de sodio después del grabado ácido de la dentina puede reducir la fuerza de adhesión²⁵.

Yamauti M. y col. (2003), en este estudio se determinó los efectos de NaOCl de los enlaces del sistema adhesivo a la dentina a fin de acelerar las pruebas de durabilidad. Las muestras unidas se seccionaron en serie para obtener vigas (área adhesiva:0,9mm²), las cuales fueron sumergidas en solución de NaOCl 10% desde 1-5 h después de haber almacenados en agua a 37°C durante 24h, el grupo control se evaluó sin la aplicación de NaOCl, se realizó pruebas de microtracción, los resultados muestran que el NaOCl tuvo un mayor efecto sobre la estructura de enlaces en OptiBond que en la de Liner Bond 2V, aunque ambos adhesivos fueron susceptibles²⁶.

Toledano M. y col. (2002), en el presente estudio se quiso demostrar que la aplicación del hipoclorito de sodio (desproteinización) tiene influencia y genera resistencia al cizallamiento en función a la profundidad de la dentina.

Para tal estudio se utilizaron 40 terceras molares extraídas seccionando la superficie oclusal. G1: 36% Acido Ortofosfórico por 15s. G2: Acido ortofosfórico al 36% por 15 s seguido de 5% de hipoclorito de sodio durante 2 minutos, se aplicó adhesivo y resina según las instrucciones del fabricante, las muestras fueron almacenadas en agua durante 24h a 37° C, llegaron a la conclusión que la aplicación del hipoclorito de sodio mejora significativamente la resistencia al cizallamiento en dentina profunda²⁷.

Perdigao J. y col. (2000) Estudio in vitro para determinar el efecto de un gel al 10% de NaOCl sobre las fuerzas de enlace a dentina la ultramorfología, para esto se usó 80 incisivos de bovino y fueron divididas en 2 sistemas adhesivos de grabado total Prime & Bond NT (40) y Single Bond (40), a cada subgrupo se le aplicó una gota de NaOCl al 10% durante 0 (control), 15, 30 y 60 segundos. Las muestras fueron termocicladas durante 500 ciclos a 5-55°C y fueron medidas las resistencias a cizalladura. El aumento en el tiempo de aplicación de NaOCl dios como resultado una disminución de las fuerzas de adhesión para ambos adhesivos de dentina; también se vio afectada la morfología dando una distinta para cada uno de los 2 adhesivos probados, para single bond se mantuvo la morfología general independientemente de los tiempos²⁸.

3.2 BASES TEORICAS

3.2.1 ADHESIÓN

Es un mecanismo de interacción que mantiene en contacto dos materiales o sustancias diferentes a nivel de una misma interfase, siendo el mismo material o película que se agrega para producir adhesiones²⁹.

Según la American Society for Testing and Materials (ASTM, 1983) es el estado o fenómeno mediante el cual dos superficies de igual o distinta naturaleza se mantienen unidas por fuerzas interfaciales, sean estas físicas, químicas o por la interacción de ambas.

3.2.1.1 Tipos de adhesión

Adhesión física o mecánica: Consiste en dos partes que quedan trabadas en función de la morfología de ambas. Se puede lograr a nivel macroscópico y a nivel microscópico²⁹.

- Macromecánica: Es la que requieren las restauraciones no adherentes a los tejidos dentarios, en diseños cavitarios que deben lograr retención o anclaje por fricción, profundidad, profundización, compresión, etc⁵.
- Micromecánica: Es la adhesión física que se produce por mecanismos en los cuales están involucrados la superficie dentaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y/o biomaterial restaurador³⁰.

Adhesión química o específica: También pueden producirse fuerzas que impidan la separación de las dos partes, originadas en la interacción de los componentes de ambas estructuras. Este tipo de adhesión se logra exclusivamente por la reacción química entre dos superficies en contacto; es capaz de fijar permanentemente la restauración al diente, sellar túbulos dentinarios e impedir mientras ésta se mantenga, la microfiltración y sus problemas derivados^{29, 31}.

3.2.1.2 Factores que alteran la adhesión

La calidad, resistencia y durabilidad de la adhesión depende de varios factores. Las propiedades fisicoquímicas del adherente y del adhesivo, las propiedades estructurales del adherente, el cual es heterogéneo, la presencia de contaminantes en la superficie de la preparación cavitaria, el desarrollo de fuerzas externas que impiden el proceso de adhesión por sus mecanismos de compensación y el mecanismo de transmisión de cargas a través de la superficie adherida. Además el medio oral el cual está sujeto a humedad, fuerzas físicas, cambios en la temperatura y pH, componentes dietéticos y los hábitos masticatorios, las interacciones adhesivas entre materiales y tejidos dentinarios³².

Si bien es cierto, la técnica de adhesión a esmalte mediante el acondicionamiento ácido es efectiva, la adhesión a dentina es compleja, pues en ella influyen otros factores como su compleja histología, el tratamiento químico recibido, la distancia a la pulpa, el sistema adhesivo empleado y la edad del paciente³³.

3.2.2 ADHESIÓN A DENTINA

La complejidad de la adhesión a la dentina deriva del hecho de que a dentina es más heterogénea que el esmalte, tiene menos estructura calcificada y un contenido en agua mucho mayor.

3.2.2.1 Características de la dentina

La dentina es un tejido conectivo mineralizado de origen en la capa mesodérmica, formado por la formado por una matriz de fibras colágenas entrecruzadas, proteoglicanos, glicosaminoglicanos y cristales de apatita ricos en carbonatos y pobres en calcio, dispersos entre cilindros huecos hipermineralizados conocidos como túbulos dentinarios los cuales

contienen a los procesos odontoblásticos. Estos últimos son los encargados de transmitir los estímulos térmicos, químicos y táctiles, por medio de distintos mecanismos a los receptores del plexo nervioso subodontoblástico otorgándole a la pulpa dentaria una información rápida y efectiva³⁴.

Conformada por una matriz en un 70% de cristales de hidroxiapatita, una matriz orgánica de fibras colágenas y proteínas en un 18% y un 12% de agua. Morfológicamente este tejido está constituido por túbulos que se extienden desde la unión amelodentinaria a lo largo del complejo dentino-pulpar³⁵.

La cantidad y diámetro de los túbulos dentinarios aumentan a medida que estos se acercan a la pulpa y se encuentran en una matriz mineralizada que se conoce como dentina intertubular, la cual juega un papel fundamental en los mecanismos de adhesión según su profundidad, representando un 86% de la totalidad del tejido en las proximidades de la unión amelodentinaria para decrecer al 18% en los sustratos dentinarios más profundos³⁶. Rodeando los túbulos dentinarios encontramos otro tipo de dentina denominada peritubular, caracterizada por ser un anillo hipermineralizado rico en cristales de hidroxiapatita sin fibras colágenas, el cual aumenta de espesor según la edad por una esclerosis fisiológica, disminuyendo la luz de los túbulos y diferenciándose de la dentina esclerótica reactiva que se produce a estímulos externos de baja intensidad¹².

3.2.2.2 Barro dentinario

Siempre que se manipula la dentina se crea sobre su superficie una capa de corte llamada barro dentinario, su composición consiste en dentina pulverizada, compuesta principalmente de fibras colágenas cortadas. Esta

capa aísla el sustrato de la dentina subyacente haciendo difícil la interacción de los agentes adhesivos directamente con la dentina. Su espesor varía de 0.5 a 5 μm , según el tipo de instrumento de corte empleado, utilización de refrigeración, velocidad de corte y región de la dentina preparada³⁷.

Se pensaba que servía como una barrera que podía proteger a la pulpa de estímulos nocivos, pero su función era solo temporal, debido a que se disolvía con los fluidos orales. El barro dentinario esta usualmente contaminado con microorganismos y debe ser removido antes de la adhesión del material restaurador³⁷.

3.2.2.3 Tratamiento del sustrato dentinario

Los procedimientos adhesivos a nivel de dentina aún siguen siendo un dilema con un pronóstico reservado. El fracaso adhesivo en este sustrato podría considerarse multifactorial dependiendo tanto de la técnica, de la contracción del material restaurador, del adhesivo y del mismo sustrato¹².

El tratamiento de la dentina no puede ser igual al esmalte dado a que este es un tejido heterogéneo y fisiológicamente dinámico, mientras que el esmalte es uno homogéneo y microcristalino¹².

Entre los requisitos para lograr la adhesión en óptimas condiciones sobre el sustrato dentinario están:

- ***Superficie de alta energía superficial y humectable***, obtenible mediante el acondicionamiento por medio de ácidos en alta concentración para los cuales se han utilizado el fosfórico, el maléico, el cítrico y el nítrico más oxalato de aluminio, ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos como los contenidos en los agentes adhesivos entre las cuales se pueden mencionar el maléico, el poliacrílico, el fosfórico, el fosfórico, el aminosalicílico, el silícico, el glicerofosfórico y el fosfato

deshidrogenado, y finalmente por medio de ácidos fosfóricos más hipoclorito de sodio en distintas concentraciones y con hipoclorito de sodio al 5 o 5.25% utilizado como agente bactericida, bacteriostático y promotor de la adhesión³⁶.

Estos ácidos son capaces de eliminar total o parcialmente residuos colágenos submicrónicos mineralizados, propios de la preparación cavitaria, conocido como barro dentinario o "*smear layer*", el cual crea una capa que disminuye la permeabilidad dentinaria, la humedad y oblitera los túbulos dentinarios. Esta capa puede variar en su morfología y composición química según el tejido remanente subyacente y de la preparación cavitaria¹.

La remoción del barro dentinario facilita la formación de una capa híbrida más fuerte y homogénea, dicha eliminación se logra por desmineralización y desnaturalización del colágeno. Vale recalcar que los adhesivos de autograbado tienen un pH mayor que el ácido fosfórico y estos no son lavados, por lo que el *smear layer* y sus remanentes son incorporados en las capas adhesivas, mientras que, los adhesivos de autograbado altamente ácidos, el barro dentinario suele ser parcialmente disuelto¹².

Durante el acondicionamiento ácido, las fibras colágenas, sufren cambios estructurales que afectan la infiltración de la resina. A pesar del colapso y contracción de las fibras colágenas estos efectos son minimizados ante la presencia de agua. La re-expansión de esa matriz colágena desmineralizada aun es considerada un problema en cuanto a la adhesión en dentina. Parte de esa matriz se mantiene en un estado inestable siendo susceptible a la hidrólisis o a la degradación enzimática¹².

- ***Superficie imprimable por el adhesivo***, la cual se obtiene si el sustrato cuenta con una alta energía superficial originada por agentes acondicionantes o por agentes oxidantes-desproteinizantes⁵.

La imprimación va a depender de la viscosidad del adhesivo, de la uniformidad de penetración, del grado de polimerización, del tiempo del conversión de radicales libres y de la hidrólisis del adhesivos por el agua del fluido dentinario³⁸.

El acondicionamiento ácido crea un sustrato óptimo para recibir un sistema adhesivo, en el cual, los monómeros hidrófilos-hidrófobos se impriman con las fibras colágenas originando a la capa híbrida. Su difusión dentro de los túbulos dentinarios forman las microdigitaciones de resina o tags de resina. Por otro lado, los monómeros hidrófilos-hidrófobos de los agentes adhesivos de autograbado impriman la capa profunda del barro dentinario y a la dentina para formar un complejo hibridizado junto a sales de fosfato-cálcico, colágeno, agua y resinas adhesivas polimerizadas³⁶.

La fuerza y durabilidad adhesiva es el resultado de la interacción entre variaciones en la difusión resinosa a través de la dentina desmineralizada y de las propiedades del polímero¹².

- ***Interfase sellada u obliterada permanentemente***, considerada por el efecto final del agente adhesivo al unirse a la dentina, evitando así la filtración y percolación marginal, la reactivación cariosa y sensibilidad postoperatoria. Una infiltración incompleta en el tejido desmineralizado resulta en una zona con un alto número de fibras colágenas, débil y susceptible a la microfiltración o nanofiltración. Este factor no va a depender únicamente del sustrato y del sistema adhesivo, también puede estar influenciado por el Factor C de la configuración cavitaria y la contracción por polimerización de los sistemas resinosos¹.

- **Compatibilidad físico-química y biológica**, dado a que los agentes adhesivos presentan citotoxicidad pudiendo provocar alteraciones pulpares en preparaciones profundas. Esta es la razón por la cual se indica la colocación de un forro o base cavitaria con un sistema ionomérico o la utilización de un sistema adhesivo autoacondicionante, el cual se base en la utilización de ácidos débiles de baja concentración^{12, 36}.

3.2.3 SISTEMAS ADHESIVOS

Un sistema adhesivo es el conjunto de materiales que nos permiten realizar todos los pasos de la adhesión, es decir, nos permite preparar la superficie dental para mejorar el sustrato para la adhesión, es decir, nos permiten la adhesión química y micromecánica al diente y por último se unen adecuadamente al material restaurador³⁹.

La odontología adhesiva tuvo su inicio a mediados de 1950 cuando Buonocuore sugirió utilizar ácidos sobre las estructuras dentarias antes de la aplicación de resinas, na década después Buonocuore y sus colegas plantean que la formación de los clavos de resina era esencial para que se establecieran una buena adhesión al esmalte pregrabado⁵.

El primer intento para lograr una gente adhesivo que pueda unirse a la dentina corresponde al Dr. Osvar Hagger 1951, un químico suizo, que desarrolló el ácido glicerofosfórico dimetacrilato (GPDM). Este fue estudiado como adhesivo de la dentina por Kramer y Mc Lean 1952, los cuales utilizaron el productos en forma de Sevitron, mostrando que el GPDM aumentaba la adhesión a la dentina por penetración superficial, formando una capa hibrida; pero al ser los adhesivos hidrofóbicos no se mantenían adheridos por mucho ya que los valores de fuerza traccional no superaban

los 3 MPa. También se probaron monómeros como NPG-GMA, cianoacrilatos y poliuretanos, sin lograr resultados satisfactorios³⁷.

Luego vinieron los de segunda generación como Scotch Bond (3M) y Prisma Universal Bond (Dentsply) que buscaban superar las limitaciones de sus predecesores mediante su adhesión química a la dentina. Sin embargo, la adhesión solo alcanzaba de 5 a 7 Mpa³⁷.

A mediados de los 80 apareció la tercera generación con productos como Scotch Bond 2, Prisma Universal 2 o Gluma, a las cuales se les añadían monómeros hidrofílicos (HEMA) al componente adhesivo para preparar o modificar la capa de barro dentinario con lo que se lograron niveles de adhesión de cerca de los 10 MPa³⁷.

En 1990, aparecieron los primeros productos de cuarta generación, a los cuales se les incorporó un compuesto denominado primer, el cual actuaba como agente promotor de la adhesión junto con el acondicionador y adhesivo. El acondicionador es una solución ácida compuesta generalmente de ácido fosfórico, maleico o cítrico, utilizada para remover la capa de barro dentinario y desmineralizar superficialmente la dentina; el adhesivo o bond es una mezcla de monómeros hidrofóbicos, hidrófilos y fotoiniciadores cuyo objetivo es establecer una conexión entre el colágeno impregnado por el primer y el material restaurador a ser aplicado. Se logra obtener valores de hasta 25 Mpa⁵.

Los sistemas de quinta generación, tienen una similar efectividad a los de cuarta generación, utilizan el mismo criterio de grabado total, pero los agentes adhesivos son comercializados en un frasco único en donde el primer y bond forman parte de una única solución. Por lo tanto su uso se encuentra simplificado dentro de estos encontramos a Prime Bond

(Dentsply), Optibond Solo (Kerr), Bond I (Jerneric), Excite (Vivadent), Single Bond (3M), One Coat Bondo (Coltene), entre otros⁴⁰.

Los adhesivos de sexta generación aparecen en 1999 y entraron al mercado en 2000 representando mayores avances en estos sistemas, se caracterizan por unir en un solo compuesto al acondicionador, primer y adhesivo, aunque vienen en un solo compuesto al acondicionador, primer y adhesivo. No obstante la fuerza de adhesión dentinaria es sacrificada ligeramente y se encuentra valores entre los 18 y 23 MPa⁴¹.

Finalmente, a mediados del 2000 aparecieron los sistemas de séptima generación los cuales presentan todos sus ingredientes en un solo frasco, este sistema provee de fuerzas de adhesión entre los 18 y 25 MPa. Es importante recalcar que a partir de la cuarta generación no se ha observado avances notorios clínicamente, pero si se ha logrado reducir el tiempo y complejidad de la aplicación de estos agentes³⁷.

3.2.3.1 Clasificación de los sistemas adhesivos

Van Meerbeek y col. Propusieron una clasificación que se sustenta primordialmente en la estrategia o mecanismo de adhesión utilizado, resumiendo así la diversidad de sistemas que se encuentran en el mercado dental que son capaces de promover la adhesión dental: Sistemas adhesivos convencionales y sistemas adhesivos autograbadores⁴².

a. Sistemas adhesivos convencionales.

Aquí se encuentran los sistemas adhesivos que emplean la técnica de grabado total como mecanismo acondicionador de la estructura dental. Se utiliza un previo acondicionamiento de la superficie dentinaria (ácido

orto fosfórico al 35-37%), este es capaz de eliminar el smear layer o barrillo dentinal que se produce durante la preparación cavitaria y desmineralizar entre 4-11 micras (en profundidad) la superficie dentinal expuesta se aplica el adhesivo⁴³, es decir el agente acondicionador actúa eliminando parcialmente la hidroxiapatita que cubre las fibrillas de colágeno, dejándolas libres (disminuye el módulo de elasticidad, aumenta la flexibilidad y movilidad), estableciéndose lo que se denomina red colágena, una vez que ha sido lavada la superficie dental y se ha eliminado el ácido y el exceso de humedad, se aplica el sistema adhesivo⁴⁴.

El adhesivo se infiltrara en la red colágena descrita y una vez polimerizado creará un sistema de interdigitación (traba micromecánica) entre ambos sustratos adherentes, este fenómeno de imbricación de la dentina es lo que Nakabayashi y col en 1982 describieron como capa híbrida⁴⁴.

Los sistemas adhesivos tienen diferentes presentaciones los llamados sistemas multifrascos o monofrascos, a continuación algunas ventajas y desventajas de ambas presentaciones.

VENTAJAS:

MULTIFRASCOS	MONOFRASCOS
Técnica menos sensible, aplicación por separado	Reducción del tiempo de trabajo, se elimina un paso
Proporcionan mayor resistencia adhesiva a la tracción a esmalte.	Asegura la composición estable y la evaporación controlada del solvente
Permite la incorporación de nanopartículas que mejoran las propiedades físicas.	Incorpora nanopartículas, mejora propiedades físicas y favorecen la disminución de fracturas adhesivas

DESVENTAJAS:

MULTIFRASCOS	MONOFRASCOS
Mayor riesgo de sobre desmineralizar la dentina.	Técnica más sensible, a veces amerita varias capas.
Mayor tiempo clínico.	Existe riesgo de crear una capa muy fina y una polimerización incompleta.
Posibilidad de contaminar la estructura dental	Estudios clínicos a largo plazo insuficientes

La composición básica de los sistemas adhesivos monofrascos comprende un reactor-promotor de la adhesión, monómero de entrecruzamientos basados en dimetacrilatos, solvente, iniciador para la fotopolimerización y estabilizador y también rellenos inorgánicos. Dependiendo de cada producto, las sustancias empleadas pueden variar, una característica común de los agentes adhesivos monofrascos es su

sistema bifuncional de resina, es decir, contienen monómeros hidrofílicos como HEMA, e hidrofóbicos como Bis-GMA³¹.

El monómero hidrofílico HEMA infiltra la entina húmeda, penetra en los túbulos dentinarios y forma los tags retentivos, mientras que los monómeros hidrofóbicos permanecen en la superficie, ambos forman una sólida capa de polímero que sella la dentina previniendo al sensibilidad⁴⁵.

b. Sistemas adhesivos de autograbado

Los sistemas adhesivos autograbadores se basan en el uso de monómeros ácidos que acondicionan, imprimen y se adhieren al tejido dental⁴⁶.

El mecanismo de adhesión de los sistemas autograbadores, se basa en el fenómeno de hibridación dentinal al igual que los sistemas adhesivos convencionales, además de la modificación, transformación e inclusión del smear layer en la capa híbrida, con la diferencia que los tags de resinas que se logran obtener con el uso de los sistemas autograbadores son más cortos y de menor diámetro que los obtenidos con los sistemas convencionales y que las fibras de colágeno no son totalmente desprovistas de la hidroxiapatita que las cubre⁴⁶.

De acuerdo a Van Meerbeek y col (2000), este mecanismos de adhesión es menos agresivo que aquellos que utilizan la técnica de grabado acido convencional, al parecer permiten un sellado eficaz de los túbulos dentinarios y márgenes cavitarios durante más tiempo (in vitro) ⁴².

Según Gordan y Others (1998), los sistemas autograbadores no solamente simplifican la técnica clínica, sino que también disminuyen la

sensibilidad de la técnica en comparación con los sistemas convencionales.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Desmineralización e infiltración de resina simultánea	Insuficientes estudios (in vitro/in vivo) a largo plazo
Disminuye el riesgo de las infecciones cruzadas	Resistencia adhesiva a la tracción en esmalte es inferior al sistema convencional

3.2.4 HIPOCLORITO DE SODIO

El cloro es uno de los elementos más distribuidos en la tierra. No se encuentra en un estado libre en la naturaleza, pero existe en combinación con el sodio, potasio, calcio y magnesio. El compuesto activo del hipoclorito es el cloro el cual en todas las soluciones de hipoclorito se denomina “cloro libre”⁴⁵.

El hipoclorito de sodio viene siendo usado como desinfectante desde el siglo XVIII y en el ámbito odontológico tuvo inicio en la década del siglo XX. Si bien estas soluciones presentan la desventaja de ser altamente tóxicas son las más utilizadas por los odontólogos debido a sus diversas propiedades³⁷.

3.2.4.1 Propiedades

Las propiedades de este químico en el campo de la odontología han sido estudiadas; sin embargo desde que empezó el auge de la desproteinización, ciertos efectos del hipoclorito de sodio probablemente no tan conocidos en el tejido dentario son factores a considerar para la utilización del mismo dentro del protocolo adhesivo¹².

Antimicrobiano: La interacción del ión cloro con las fibras colágenas forman cloraminas, las cuales tienen un efecto bactericida/bacteriostático sobre todo microorganismos, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas, según la concentración y tiempo de exposición del hipoclorito de sodio y la cantidad de material orgánico del tejido expuesto¹.

La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio se da con base en su pH alto de 11 interfiriendo en la integridad de la membrana citoplasmática con una inhibición enzimática irreversible⁴⁵.

Desproteinizante: Esta solución produce la fragmentación de las cadenas polipeptídicas de las fibras colágenas presentes en el tejido dentario principalmente de tipo I dejando intacto los cristales de hidroxiapatita. Al mismo tiempo, a esos grupos terminales se une el cloro resultando en N- Cloroaminas, que luego romperán en otros productos⁷.

Blanqueadora: El hipoclorito de sodio es capaz de reducir pigmentaciones intrínsecas amarillas-marrones a nivel del esmalte por mecanismos de oxidación/reducción, indicado principalmente sobre dientes permanentes jóvenes^{7, 47}.

Acondicionante: Debido a la presencia del ácido hipocloros, producto de su reacción química, el hipoclorito de sodio acondiciona el tejido dentario

de una forma muy leve pero suficiente como para elevar la energía superficial del sustrato expuesto y facilitar el empaquetamiento del material reinoso⁷.

Remineralizante: Existen cambios en la cristalinidad de la apatita, especialmente en la dentina, estudios mediante difracción de iones sugieren que un fenómeno de recristalización toma lugar luego de la aplicación de hipoclorito de sodio⁷.

La dentina obtenida con aplicación del hipoclorito de sodio es químicamente similar a la dentina inalterada y a la dentina pulida, permitiendo así, mayor flexibilidad a los agentes adhesivos para futuros adhesivos⁷.

3.2.4.2 Mecanismos de acción

En el 2006, Solera y Silva-Herzog describieron el mecanismo del hipoclorito de sodio, su reacción química y su comportamiento en el medio bucal.

Se da cuando se contactan las proteínas del tejido y el NaOCl en esta reacción en corto tiempo se forma formaldehído y nitrógeno, los enlaces peptídicos se rompen para disolver las proteínas. Durante este proceso, el hidrógeno en los grupos amino (-NH-) se sustituye por el cloro (-NCl-) la formación de cloraminas desempeñan un papel importante para la eficacia antimicrobiana. Por lo tanto, el tejido necrótico se disuelve y el agente antimicrobiano puede alcanzar y limpiar mejor la superficie⁴⁵.

3.2.5 EFECTOS DE HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE DENTINA

Los efectos del hipoclorito de sodio se potencializan más en la dentina que en el esmalte debido al mayor porcentaje de su matriz orgánica¹².

Algunos investigadores han reportado que cuando se aplica el hipoclorito de sodio sobre una dentina cubierta con barro dentinario, la porción inorgánica de la superficie dentinaria aumenta respecto a la orgánica y el barro dentinario disminuye en grosor debido a la disolución de su porción orgánica⁴⁸.

El barro dentinario está compuesto de residuos colágenos desorganizados vinculados con partículas minerales, el colágeno desorganizado dentro del barro dentinario no está desnaturalizado; luego de la exposición al ácido, se forma una matriz gelatinosa, este colágeno y/o mineral atrapado en la matriz gelatinosa no puede ser removido con el ácido fosfórico, dichos componentes pueden prevenir la infiltración de los monómeros resinosos y prevenir un perfecto sellado en la interfase resina- diente⁴⁹.

La solución de hipoclorito de sodio en concentraciones de 5% y de 5,25% como agente bactericida y bacteriostático logra eliminar las proteínas desnaturalizadas y genera la aparición de canales tridimensionales para el logro de la retención de una agente adhesivo que ha promovido a una adhesión más óptima⁴⁷.

Debido a estos argumentos, la necesidad de aplicar hipoclorito de sodio antes del acondicionamiento ácido radica en la alteración de la composición química del barro dentinario, una disminución del grosor y que este sea fácilmente removido con la aplicación del ácido fosfórico cuando se utilice adhesivos convencionales o el caso de los adhesivos autocondicionantes, promover la infiltración de los monómeros resinosos dentro del barro dentinario y del tejido subyacente¹².

3.2.6 PRUEBA PARA EVALUAR FUERZA DE ADHESIÓN

Al ser constante la búsqueda de materiales adhesivos ideales los fabricantes realizan una serie de estudios de sus productos para poder predecir su

comportamiento clínico para saber si se desempeñara adecuadamente en el medio oral³¹.

Si bien sería óptimo que se llevaran a cabo estudios clínicos estos requieren de un mayor análisis de los factores asociados y por ende un tiempo más prolongado. Por esta razón los test mecánicos de laboratorio utilizados para evaluar la resistencia de unión de los sistemas adhesivos a las estructuras dentarias, basándose en la aplicación de fuerzas de dislocamiento con la finalidad de simular las fuerzas y cargas a las que son sometidas las restauraciones en el medio bucal³⁷.

Las fuerzas de tensión que se ejercen sobre los dientes y restauraciones clínicas son de naturaleza compleja, por lo que, ningún test de laboratorio puede simular fidedignamente las fuerzas bucales, pero si son favorables para evaluar materiales y así corregir deficiencias. Las pruebas de tracción y cizallamiento están entre los test más utilizados, por ser menos complejos³¹.

3.2.6.1 Test de microtensión

Esta prueba permite evaluar la fuerza traccional en áreas muy pequeñas (0.5 a 2mm^2), de forma que se obtienen datos de fallas exclusivamente adhesivas, permitiendo un análisis real de la resistencia de unión entre el material y la estructura dentaria³¹.

Estudios demostraron que la reducción del área en la prueba (menor a 2mm^2), arrojaba valores de resistencia adhesiva superiores siendo el modo de fractura de los especímenes en su totalidad por fallas adhesivas. Los resultados de las pruebas de microtensión son interpretados en base a la teoría de Griffith (1920) que demostró que la resistencia cohesiva de los cuerpos disminuye con el aumento del volumen del área de sección

transversal, por lo que los especímenes de mayores dimensiones contienen más defectos estructurales que los especímenes de menor área. La fuerza mínima que debe resistir un adhesivo de óptima calidad en la rotura de la interfase son los 10 MPa. Este test permite un análisis real de la resistencia de unión entre el material y la estructura dentaria, realizar comparaciones intra e interdentante, favorece la medición de la fuerza traccional en sustratos clínicamente relevantes como dentina cariada o esclerótica. Debido a sus ventajas esta técnica es considerada como el método más confiable para la evaluación de la unión de los sistemas adhesivos a los tejidos dentarios⁵⁰

3.3 DEFINICION DE TÉRMINOS

3.3.1 Hipoclorito de sodio

Sustancia química utilizada como agente acondicionante luego de la preparación cavitaria para lograr una mayor limpieza y eliminación de bacterias.

3.3.2 Fuerza de Adhesión

Es toda fuerza que mantiene dos superficies o sustancias diferentes en íntimo contacto.

3.3.3 Desproteinización

Es la fragmentación de las cadenas polipeptídicas de las fibras colágenas presentes en el tejido dentario.

3.4 HIPÓTESIS

3.4.1 Hipótesis General:

La fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina se ve influenciada por la aplicación de Hipoclorito de Sodio al 5%.

3.4.2 Hipótesis Específicas:

- La fuerza de adhesión de un sistema adhesivo convencional se ve disminuida después de la aplicación de Hipoclorito de Sodio al 5%.
- La fuerza de Adhesión de un sistema adhesivo de autograbado se ve mejorado después de la aplicación de Hipoclorito de Sodio al 5%.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente:

Hipoclorito de sodio al 5 %

Variable dependiente:

Fuerza de adhesión dentinaria

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADORES	ESCALA	CATEGORÍAS
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5 %	Sustancia química usada como agente bactericida-bacteriostático, eliminando las proteínas desnaturalizadas por desproteinización en dentina.	Solución de hipoclorito de sodio al 5% durante 60 seg.	Nominal	Afecta
				No afecta
FUERZA DE ADHESIÓN	Es toda fuerza que mantiene dos superficies o sustancias en íntimo contacto, esta expresada en unidades de fuerza	Sistema Adhesivo	Nominal	Sistema convencional
				Sistema de autograbado
		Prueba de microtensión	Razón	0.05 – 50 Mpa

IV. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio in vitro es de tipo experimental, transversal, y comparativo.

Es **experimental**: Porque se aplicara la variable independiente y se analizaran los efectos obtenidos.

Es **transversal**: Porque los datos serán registrados en un momento determinado.

Es prospectivo:

Es **Comparativo**: Porque los datos serán comparados en base a la aplicación de a variable independiente.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.2.1 Población

Terceras molares humanas extraídas y recolectadas en el servicio de cirugía de pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.2.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 16 terceras molares humanas libres de caries y de alguna restauración, recolectadas en el servicio de Cirugía de pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

4.2.3 Unidad de análisis

160 especímenes (estructuras de 1mm x 1mm de sección y 8 mm de longitud promedio) compuestos por resina compuesta de un extremo, el sistema adhesivo en la interfase y el tejido dentinario en el otro extremo.

Criterios de inclusión

- Espécimen con las dimensiones de $1\text{mm} \pm 0.3\text{mm} \times 1\text{mm} \pm 0.3\text{mm}$ de sección.
- Espécimen con 8 mm de longitud.

Criterios de exclusión

- Se excluyeron especímenes que no cumplían con las dimensiones correctas.
- Especímenes con algún signo de posible fractura.
- Especímenes que perdieron alguna estructura (resina o dentina).

4.3 PROCEDIMIENTO Y TÉCNICAS

Preparación de piezas dentarias

Las 16 molares extraídas en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos fueron de personas entre 16-40 años (ISO 11405) libres de caries y/o restauración previa, estas fueron lavadas con agua retirando cualquier resto de sangre, posteriormente fueron almacenados y refrigerados en clorhexidina al 2% durante 7 días, retirando todo tejido blando.

Se procedió a confeccionar una base de medidas 10 x 10 x 10 mm donde fueron colocadas las raíces de las molares y se añadió resina epóxica, se esperó 24 horas para un adecuado curado.

Las superficies oclusales de todas las molares fueron cortadas aproximadamente $3\text{mm} \pm 1\text{mm}$, utilizando una máquina de corte con discos diamantados biactivo con abundante refrigeración de agua destilada, eliminando la capa de esmalte.

A continuación se dividió en 4 grupos de 4 molares cada uno: G1 (Sistema adhesivo de autograbado), G2 (Sistema adhesivo convencional), G3 (Hipoclorito de sodio al 5% y el sistema adhesivo de autograbado); G4 (Hipoclorito de sodio al 5 % y sistema adhesivo convencional)

Aplicación de resina y tratamiento de la superficie dentinaria

Grupo 1 – Sistema Adhesivo de Autograbado

A las cuatro molares de este grupo se usó el adhesivo Single Bond Universal, se aplicó una capa de adhesivo friccionando durante 20 segundos, enseguida se aplicó aire indirecto con el uso de un espejo bucal durante 5 segundos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED durante 10 segundos, para la restauración se usó resina compuesta 3M ESPE Filtek Z350 con una espátula de resina sobre la superficie de la dentina con ayuda de un molde en acero de 4mm de radio y una altura de 4mm, la colocación de resina se realizó por incrementos de 2mm, y se fotoactivó durante 20 segundos a una potencia de 1000 mW.

Grupo 2- Sistema Adhesivo Convencional

Se acondicionó la dentina con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, enseguida fue removido y lavado con chorro de agua destilada durante 15 segundos usando la jeringa triple, se secó con papel tisú para mantener la humedad de la dentina. Se aplicó una capa de adhesivo Adper Single Bond 2 con microbrush frotando durante 15 segundos, enseguida se aplicó aire indirecto con el uso de un espejo bucal durante 5 segundos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED durante 10 segundos, en seguida se colocó la primera capa de resina compuesta 3M ESPE Filtek Z350 con una espátula de resina sobre la superficie de la dentina con ayuda de un molde en

acero de 4mm de radio y una altura de 4mm, la colocación de resina se realizó por incrementos de 2mm, y se fotoactivó durante 20 segundos a una potencia de 1000 mW.

Grupo 3 - Hipoclorito de sodio al 5% + Sistema Adhesivo de autograbado

Se aplicó una gota de la solución de hipoclorito de sodio al 5% y con ayuda de un microbrush se friccione durante 60 segundos, enseguida fue lavado con agua destilada durante 20 segundos y secado con papel tisú. Se aplicó una capa de adhesivo Single Bond Universal friccioneando durante 20 segundos con un microbrush, enseguida se aplicó aire indirecto con el uso de un espejo bucal durante 5 segundos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED durante 10 segundos, para la restauración se usó resina compuesta 3M ESPE Filtek Z350 con una espátula de resina sobre la superficie de la dentina con ayuda de un molde en acero de 4mm de radio y una altura de 4mm, la colocación de resina se realizó por incrementos de 2mm, y se fotoactivó durante 20 segundos a una potencia de 1000 mW.

Grupo 4 - Hipoclorito de sodio al 5% + Sistema adhesivo convencional

Se aplicó una gota de la solución de hipoclorito de sodio al 5% y con ayuda de un microbrush se friccione durante 60 segundos, enseguida fue lavado con agua destilada durante 20 segundos y secado con papel tisú. Se acondicionó la dentina con ácido fosfórico al 37% por 15 segundos, enseguida fue removido y lavado con chorro de agua destilada durante 15 segundos usando la jeringa triple, se secó con papel tisú para mantener la humedad de la dentina. Se aplicó una capa de adhesivo Adper Single Bond 2 con microbrush frotando durante 15 segundos, enseguida se aplicó aire indirecto con el uso de un espejo bucal durante 5 segundos, se procedió a fotoactivar con una fuente de luz LED durante 10 segundos, en seguida se colocó la primera capa

de resina compuesta 3M ESPE Filtek Z-350 con una espátula de resina sobre la superficie de la dentina con ayuda de un molde en acero de 4mm de radio y una altura de 4mm, la colocación de resina se realizó por incrementos de 2mm, y se fotoactivó durante 20 segundos a una potencia de 1000 mW.

Por último, las molares se almacenaron en agua destilada por un periodo de 24 horas a temperatura ambiente, tiempo cumplido se procedió a realizar los cortes milimétricos.

Obtención del espécimen

Para realizar los cortes milimétricos se utilizó una máquina semejante a la máquina de cortes ISOMET, la cual tiene una pieza de mano de baja velocidad con un porta espécimen (cada molar fue fijada a una platina de acetato apoyándonos en la base que se realizó con la resina epóxica y se fijó con cera amarilla y godiva), un juego de arandelas de 1 mm de espesor en las cuales se graduó el espesor que requería el corte, el disco diamantado biactivo de 0.5mm de grosor que se colocó en la pieza de mano de baja velocidad y se irrigó con agua destilada para evitar alteraciones.

Se colocó la molar con la platina de acetato en el porta espécimen mirando hacia el disco en los cuales se realizó los cortes graduados obteniendo especímenes de 1mmx1mmx8mm aproximadamente, los cortes fueron en dos sentidos, en sentido mesio-distal y vestibulo-lingual con abundante irrigación; posterior a ello se realizó un corte paralelo al plano oclusal con el objetivo de obtener los especímenes en forma de palitos o varillas los cuales contuvieron en un extremo la resina compuesta, en el centro la interfase adhesiva y en el otro extremo la dentina. Se obtuvieron 38 especímenes por cada grupo y fueron reservadas en envases con agua destilada debidamente etiquetadas durante una semana hasta la realización de microtracción.

Prueba de microtensión

Para la siguiente prueba se utilizó un microtensiómetro Microtensile Tester (BISCO). Con una pinza para algodón el espécimen fue retirado de cada envase y medido con un calibrador electrónico en espesor, los datos fueron registrados en el instrumento de recolección. Los especímenes fueron colocados sobre la superficie de prueba de tal manera que la interfase adhesiva quede en la parte media. Posicionado el espécimen se procedió a medir la fuerza de adhesión a una velocidad de 0.5 mm/min. Cuando se produjo la fractura se procedió a registrar los valores obtenidos.

4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

Los valores obtenidos fueron registrados en una ficha elaborada previamente para este estudio, en esta tabla se colocó los datos de numero de espécimen, espesor, área, tensión medido en newton, y fuerza de resistencia a la microtracción medido en Mpa. Los datos fueron registrados de acuerdo a cada grupo de estudio.

4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron analizados con el programa SPSS versión 24.0, para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos se recurrirá al análisis de T de Student para muestras independientes separando en grupo de sistema adhesivo convencional y de autograbado. También se aplicó la prueba estadística ANOVA para la comparación de los cuatros grupos. El nivel de significancia estadística que se empleara será el del 5% (P valor = 0.05).

V. RESULTADOS

El estudio experimental fue ejecutado obteniendo los siguientes resultados de una muestra total de 152 especímenes en estudio en las cuales fueron divididas en grupos de 38 cada una.

Tabla Nº 1. Fuerza de resistencia a la tracción en Sistema Adhesivo

Convencional

<i>Tratamiento</i>	<i>N</i>	<i>Media (Mpa)</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>V_{min.}</i>	<i>V_{máx.}</i>
Con Hipoclorito al 5%	38	21,07	7,17	7,58	38,34
Sin Hipoclorito al 5%	38	27,14	6,71	14,25	40,36

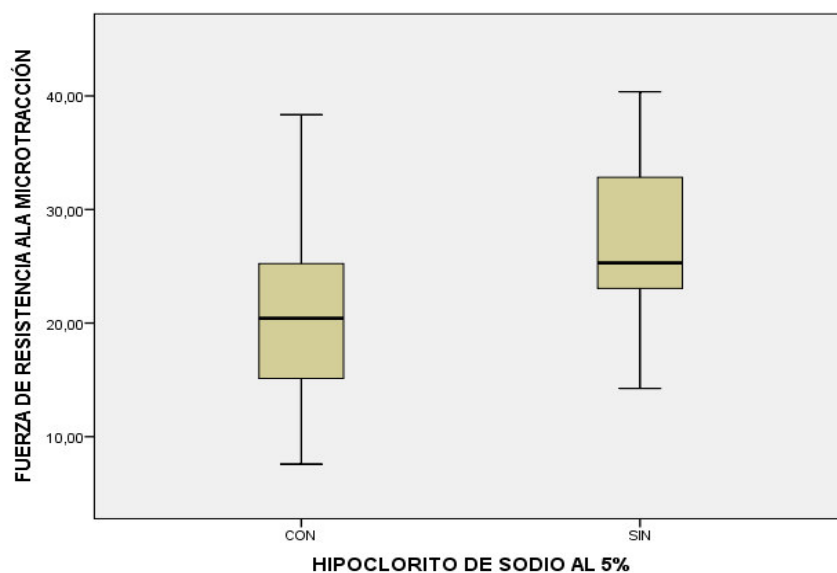
$t = -3,80$ ($p = 0,000$)

Fuente: *Elaboración propia*

En la tabla Nº 1 se observa la media, desviación estándar, los valores máximos y mínimos de las mediciones de la fuerza de resistencia a la tracción en el sistema adhesivo convencional usando hipoclorito de sodio al 5 % como también sin el uso del hipoclorito al 5%. Se observa que el grupo con mayor fuerza de resistencia a la tracción media es el grupo sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% (27,14 Mpa).

Con un valor de $t = -3,80$ y la significancia de 0,000 se observa que si existen diferencias estadísticamente significativas en la comparación de grupos.

Gráfico N° 1. Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo convencional



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 1 se observa que no existen datos atípicos, existe diferencia entre las medias de ambos grupos, también se observa que los mayores valores en cuanto a fuerza de resistencia a la tracción posee el grupo sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.

Tabla N° 2. Fuerza de resistencia a la tracción en Sistema Adhesivo de Autograbado

<i>Tratamiento</i>	<i>N</i>	<i>Media (Mpa)</i>	<i>Desviación Estándar</i>	<i>V_{mín}</i>	<i>V_{máx}</i>
Con Hipoclorito al 5%	38	21,40	4,68	13,04	31,04
Sin Hipoclorito al 5%	38	16,09	4,70	7,86	26,55

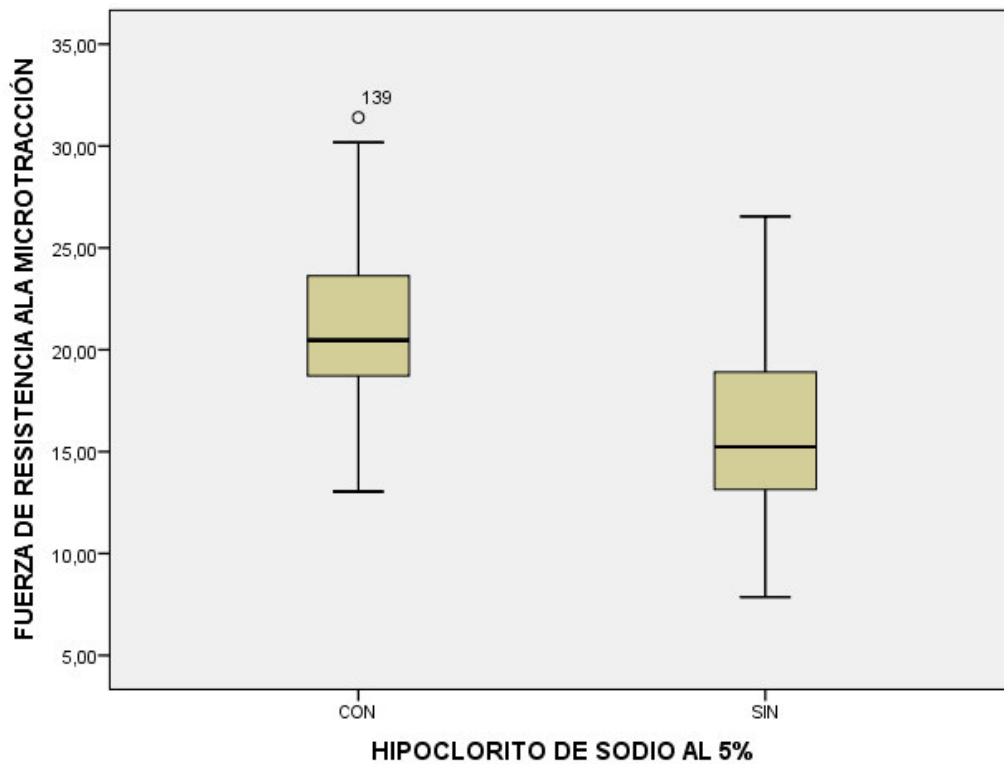
t= 4,93 (p=0,000)

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 2 se observa la media, desviación estándar, los valores máximos y mínimos de las mediciones de la fuerza de resistencia a la tracción en el sistema adhesivo de autograbado usando hipoclorito de sodio al 5 % como también sin el uso del hipoclorito al 5%. En este grupo de sistemas adhesivo de autograbado se observa que la mayor fuerza de resistencia a la tracción media se presentó en el grupo con hipoclorito de sodio al 5%.

Con un valor de $t=4,93$ y la significancia de 0,000 se observa que si existen diferencias estadísticamente significativas en la comparación de grupos.

Gráfico N° 2. Diagrama de caja y bigotes para el sistema adhesivo de autograbado



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N° 2 se observa que la existencia de un valor atípico, existe diferencia entre las medias de los grupos con hipoclorito al 5% y sin hipoclorito al 5%, también se observa que los mayores valores en cuanto a fuerza de resistencia a la tracción posee el grupo con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.

Tabla Nº 3. Comparación de las medias de la fuerza de resistencia a la tracción entre los sistemas adhesivos convencionales y de autograbado.

<i>Sistema Adhesivo</i>	<i>Con hipoclorito *</i>		<i>Sin hipoclorito**</i>	
	Media (Mpa)	Desviación Estándar	Media (Mpa)	Desviación Estándar
Sistema Convencional	21,07	7,17	27,14	6,71
Sistema de Autograbado	21,40	4,68	16,09	4,70

* $t = -2,40$ ($p = 0,811$)

Fuente: Elaboración propia

** $t = 8,30$ ($p = 0,000$)

En la tabla Nº 3 se observa las medias y desviación estándar de cada grupo, en el cual el grupo que presenta mayor medida en la fuerza de resistencia a la tracción media es el grupo que uso el sistema convencional sin hipoclorito de sodio al 5% (27,14 Mpa) y el de menor media corresponde al grupo con el uso del sistema adhesivo de autograbado sin hipoclorito (16,09 Mpa).

En la comparación de los grupos con hipoclorito de sodio al 5% se observa que no hay diferencia estadísticamente significativa con un valor de significancia de 0,811 y un valor de $t = -2,40$.

En la comparación de grupos sin hipoclorito de sodio al 5% se observa que si hay diferencias estadísticamente significativa con un valor de $p = 0,000$ y un valor de $t = 8,30$.

Se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para corroborar si los grupos presentan distribución normal y la consecuente prueba estadística a realizar.

Tabla N° 4. Prueba de Normalidad

<i>Sistema adhesivo</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Estadístico</i>	<i>gl</i>	<i>Sig.</i>
Convencional	Con Hipoclorito al 5%	0,073	38	0,200
	Sin Hipoclorito al 5%	0,122	38	0,164
Autograbado	Con hipoclorito al 5%	0,101	38	0,200
	Sin Hipoclorito al 5%	0,095	38	0,200

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 4 se observa que los distintos grupos presentan distribución normal o distribución simétrica. ($p > 0,05$), por lo tanto se realizará la prueba estadística paramétrica T Student para muestras independientes segmentados en 2 grupos, el sistema convencional y el sistema de autograbado.

Se realizó también la prueba estadística de ANOVA comparando los 4 grupos para determinar si existe diferencia significativa entre los mismos.

Tabla N° 5. Prueba de Anova

<i>Fuerza de resistencia a la tracción</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Sig</i>
Entre grupos	3	776,26	22,06	0,000
Dentro de grupos	148	35,17		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 5 se observa que si existe diferencia significativa de la fuerza de resistencia la tracción entre los grupos ($p=0,000$).

Las pruebas de contrastes múltiples nos permite identificar cual es el grupo con resistencia a la tracción diferente de los demás grupos, para ello se realizó la prueba de Tukey

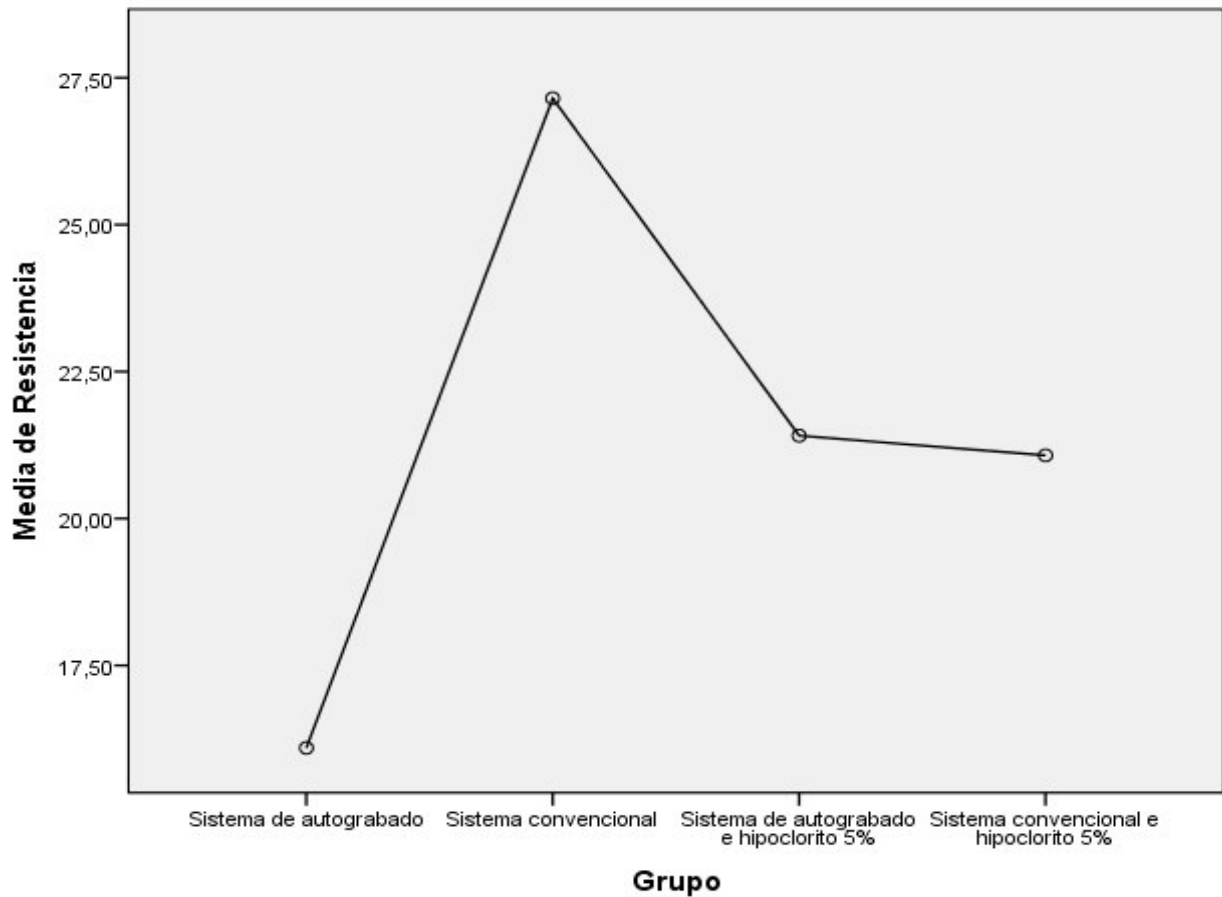
Tabla N° 6. HSD de Tukey

<i>(I) GRUPO</i>	<i>(J) GRUPO</i>	<i>P Valor</i>
Sistema de autograbado	Sistema convencional	0,000
	Sistema de autograbado + Hipoclorito de sodio 5%	0,001
	Sistema convencional + Hipoclorito de sodio 5%	0,002
Sistema convencional	Sistema de autograbado	0,000
	Sistema de autograbado + Hipoclorito de sodio 5%	0,000
	Sistema convencional+ Hipoclorito de sodio 5%	0,000
Sistema de autograbado + Hipoclorito de sodio 5%	Sistema de autograbado	0,001
	Sistema convencional	0,000
	Sistema convencional+ Hipoclorito de sodio 5%	0,995
Sistema convencional + Hipoclorito de sodio 5%	Sistema de autograbado	0,002
	Sistema convencional	0,000
	Sistema de autograbado + Hipoclorito de sodio 5%	0,995

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 6 se puede observar que los grupos de los distintos sistemas adhesivos presentan diferencia estadísticamente significativa entre ellas. Sin embargo entre los grupos del sistema adhesivo convencional más hipoclorito de sodio al 5% y el sistema de autograbado más hipoclorito de sodio al 5% no se evidencia diferencia estadísticamente significativa con un valor de $p=0.995$

Gráfico N° 3. Gráfico de medias



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico N°3 se observa la comparación entre las medias de la resistencia a la microtracción de los 4 grupos, donde el grupo del sistema adhesivo convencional es que mayor valor posee y el de menor valor está registrado en el grupo del sistema adhesivo de autograbado. Se observa también que no existen diferencias entre las medias de ambos sistemas adhesivos con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%.

VI. DISCUSIÓN

La dentina es un tejido dinámico compuesto de cristales de hidroxiapatita el cual brinda dureza y posee alta energía superficial favoreciendo la humectabilidad, mientras que la matriz de colágeno provee resistencia pero le brinda baja energía superficial disminuyendo la humectabilidad, estas características heterogéneas del tejido no permite que la unión adhesiva sea la ideal por el contrario puede ser afectada con la degradación hidrolítica de los monómeros hidrofílicos presentes en los sistema adhesivos y por la acción de las metaloproteinasas que degradan fibras colágenas expuestas, ocasionando disminución en la retención de las restauraciones adhesivas, aumentando la microfiltración y caries secundarias^{4, 51, 52}.

A pesar de la complejidad en la estructura de la dentina esta ha sido tratada, estudiada y modificada con el uso de agentes ácidos pre-acondicionadores como el ácido fosfórico, la desproteinización que mediante el uso de sustancias como el hipoclorito de sodio permiten la eliminación de la estructura orgánica brindando la formación de tags de resina de mayor diámetro y esto se observa en los estudios de MEB; tratando de lograr una capa de dentina con características similares al del esmalte con mayor presencia de cristales de hidroxiapatita con alta energía superficial^{4,20,51}. Específicamente el hipoclorito de sodio al 5.0 % o 5,25% actúa como agente bactericida- bacteriostático eliminando las proteínas desnaturalizadas por desproteinización, creando canales tridimensionales para que un agente adhesivo pueda quedar retenido, facilitando la adhesión⁵; a pesar de ello aún se vive un desconcierto en lograr la unión adhesiva ideal.

La presente investigación evalúa la influencia del hipoclorito de sodio al 5% en el sistema adhesivo convencional el cual requiere de un pretratamiento con ácido

fosfórico al 37% y en el sistema de autograbado de un solo paso, donde ha sido posible observar que el sistema adhesivo convencional Single Bond 2 de 3M fue afectado negativamente con la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%, disminuyendo la fuerza de resistencia a la tracción; como ya lo han reportado algunos autores disminuyendo la resistencia adhesiva de distintos adhesivos convencionales^{25,28}, si bien es cierto el hipoclorito de sodio es un agente proteolítico, capaz de remover componentes orgánicos en la dentina, aumentando la porosidad de la superficie dentinaria y la difusión de los monómeros adhesivos a través de la dentina⁵²; la influencia negativa presentada en el presente estudio puede deberse a que la aplicación del hipoclorito de sodio fue hecha antes del grabado ácido, y la desproteinización no puede abrir los canales por si sola porque el componente inorgánico protege gran parte de dichas proteínas¹²; también puede verse afectada por la acción oxidante de esta sustancia química, ya que se liberará oxígeno de las moléculas del hipoclorito de sodio inhibiendo la polimerización o causando polimerización incompleta del adhesivo comprometiendo el desempeño de la interfase de unión²⁵; en la actualidad se viene trabajando la manera de poder controlar este efecto oxidante del hipoclorito con el uso de agentes antioxidante como el ascorbato de sodio o el ácido ascórbico con capacidad inhibidora de las metaloproteinasas así poder mejorar la capacidad adhesiva de la dentina tratada.

La literatura menciona también que dependiendo de la zona puede haber mayor fuerza de adhesión como la dentina superficial grabada y tratada con NaOCl, se compararon con la dentina profunda grabada y tratada con NaOCl, existiendo diferencias significativas⁵³, otros estudios manifiestan mediante MEB que en la dentina profunda la entradas principales de los túbulos en regiones peritubulares e intertubulares poseen mayor amplitud¹⁶.

La aplicación de hipoclorito de sodio al 5% en el sistema adhesivo de autograbado Single Bond Universal 3M si se vió influenciada de manera positiva logrando un aumento en la resistencia adhesiva, lo observado en esta investigación se ve contrariada con los resultados obtenidos por José David Ruan-Antury., 2006 donde la desproteinización dentinaria con NaOCl al 5,2% no influenció en la resistencia adhesiva de los sistemas adhesivos autograbadores One Coat SE Bond de dos pasos y el XENO III¹. Este resultado es apoyado por otros estudios donde se explica esta influencia positiva logrando un aumento en la fuerza de adhesión puede estar dada debido que a la remoción de las fibras colágenas se promueve la exposición de radicales; grupos hidroxilo, carbonato y fosfato; dejando intacta la hidroxiapatita cálcica y la patita de carbonato comprobado en un estudio de espectroscopía⁷. Estos resultados son compartidos por Fawzy donde la aplicación de NaOCl al 5,25% durante 60 segundos si influyo positivamente en el fuerza de resistencia a la tracción²¹; como también en la mejora de la interfase adhesiva entre el sustrato dentinario y la resina compuesta en dentina desproteinizada previo a la aplicación del adhesivo de autograbado¹.

Los autores describen que la mejora de la adhesión a dentina con los tratamientos alternativos como grabado o remoción del colágeno pueda estar influenciado dependiendo del sistema adhesivo utilizado por la composición⁵⁴; sistemas que poseen monómeros resinosos ácidos (pH 1.5 a 2.0) como Prime & Bond 2.0 y el Optibond FL ellos serían capaces de reacondicionar la fase mineral de la superficie dentinaria libre del colágeno, a una profundidad no superior a 0,3-0,5 µm, produciendo una capa nanohíbrida suficiente para asegurar altos valores de resistencia adhesiva. Y a sistemas adhesivos como el Single Bond, cuyos co-monómeros no presentan grande acidez (pH 3.5-4.2), obtuvieron valores de adhesión bajos después de la remoción de las fibras de la dentina; probablemente, debido a su incapacidad de promover un segundo

condicionamiento. De esa manera, la adhesión obtenida por el Single Bond en las superficies desproteinizadas sería derivada únicamente de la retención propiciada por los tags resinosos⁵⁵. También se ha descrito la influencia del vehículo de los adhesivos como las basadas en acetona, las cuales han demostrado un desempeño adhesivo superior en superficies dentinarias desproteinizadas, por su mayor difusibilidad, así como su capacidad de desalojar el agua podría hacer que haya una mejora en el contacto del monómero con la estructura dentinaria; a diferencia del adhesivo a base de etanol el cual no responde de manera similar en una superficie desproteinizada, lo que sugiere que los sistemas adhesivos pueden verse afectados negativamente⁵⁶; sin embargo en otro estudio el sistema adhesivo Single Bond a base de etanol el pretratamiento no afectó su desempeño de unión¹¹.

De esta manera las investigaciones actuales siguen en la búsqueda de la mejora en la adhesión a dentina, en la búsqueda constante de sustancias que ayuden a mantener la longevidad de la interfase dentinaria, para esto ahora se basan en poder inhibir la acción de las metaloproteinasas⁵¹.

VII. CONCLUSIONES

- La fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos convencionales en dentina; después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% se obtuvo un valor promedio de 21,07 Mpa en comparación a los 27,04 Mpa promedio sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%, por lo tanto la aplicación del hipoclorito de sodio al 5% disminuye la fuerza de adhesión en los sistemas adhesivos convencionales.
- La fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos de autograbado en dentina; después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%, se obtuvo un valor promedio de 21,40 Mpa en comparación a los 16,09 Mpa promedio sin la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%; por lo tanto la aplicación del hipoclorito de sodio al 5% aumenta o mejora la fuerza de adhesión en los sistemas adhesivos de autograbado.
- La fuerza de adhesión en dentina después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5% se vio disminuida en el sistema adhesivo convencional a comparación del sistema adhesivo de autograbado en el cual se vio mejorada la fuerza de adhesión en dentina.

VIII. RECOMENDACIONES:

- Se recomienda realizar investigaciones a largo plazo para que se evalúe la estabilidad e integración de la interfase dentinaria.
- Se deben realizar estudios in vivo para observar el comportamiento de la unión de los sistemas adhesivos a la dentina bajo las condiciones que brinda la cavidad oral.
- Realizar más estudios sobre los sistemas adhesivos de autograbado de diferentes marcas y el comportamiento del hipoclorito en cada una de ellas.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Ruan-Antury, José David; Carlos Gomes, Joao y Uribe Echevarria, Jorge. *Influence of the dentin deproteinization on the bond strength*. RODYB (Revista de Operatoria Dental y Biomateriales). Enero-Abril 2006. Vol I, N°1.
2. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y. FernandesCA, Tay F. *The microtensile bond test: a review*. J Adhes Dent. 1999; 1(4): 299-309.
3. Yamauti M, Hashimoto M, Sano H, Ohno H, Carvalho R, Kaga M, et al. *Degradation of resin–dentin bonds using NaOCl storage*. Dent Mater. 2003; 19(5):399-405.
4. Silva Barrera, Tatiana E. *Evaluación en microscopía electrónica de barrido de la dentina superficial, media y profunda después de la aplicación del hipoclorito de sodio con diferentes concentraciones y tiempo*. [Tesis]. Quito: Universidad de Las Americas de Ecuador, Facultad de Odontología; 2017.
5. Henostroza Haro, Gilberto. *Adhesión en Odontología restauradora*. Madrid, Editorial Ripano, 2ª Ed. 2010. 545 p.
6. Amaral I, Feitosa M, Bispo M y Montes M. *Influencia del tiempo de almacenamiento en la resistencia de unión a la dentina desproteinizada, utilizando tres diferentes adhesivos dentales*. Acta Odontológica Venezolana. 2011; 49(4)
7. Di Renzo M, Ellis TH, Sacher E, Stangel I. *A Photoacoustic Fitirs Study of The Chemical Modifications of Human Dentin Surfaces II. Desproteination*. Elsevier Biomateriales 2001; 22(8): 793-7
8. Sauro S. et al. *Desproteinization effects of NaOCl on acid-etched dentin in clinically-relevant vs prolonged periods of application. A confocal and enviromnmental scanning electron microscopy study*. Operatoria Dental. 2009; 34(2):166-173

9. Prati C, Chersoni S y Pashley DH. *Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding*. Academy of Dental Materials. 1999; 15:323-331
10. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC y García Godoy F. *Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding*. Dent Mater. 2000; 16(5): 311-23
11. Montagner A., Skupien J., Borges M. y col. *Effect of sodium hypochlorite as dentinal pretreatment on bonding strength of adhesive systems*. Indian Journal of Dental Research. 2015; 26(4): 416-420.
12. Garaicoa Pazmiño, Carlos. *Valoración del uso del hipoclorito de sodio al 5,25% y sus efectos en la adhesión*. [Tesis]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas, carrera de odontología; 2010-2011
13. Tartari T, Bachmann L, Maliza A, Andrade F, duarte A y Bramante C. *Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations*. Journal of Applied Oral Science. 2016; 24(3): 291-8.
14. Nuñez Castro, Pablo Andrés. *Estudio comparativo in vitro para evaluar el efecto de la desinfección cavitaria con clorhexidina vs hipoclorito de sodio sobre la fuerza de adhesión de las resinas a la estructura dentaria*. [Tesis]. Ambato: Universidad Regional Autónoma de los Andes, Odontología; 2016.
15. Ghonaim A, Abdelmohsen M, Elkassas D y Abo A. *The effect of deproteinization of dentin surface on the micro-shear bond strength to dentin*. Med J Cairo Uni. 2014; 82(2): 31-35.
16. Aguilera F., Osorio R., Osorio E., Moura P., Toledano M. *Bonding efficacy of an acetone-based etch-an-rinse adhesive after dentin deproteinization*. Med. Oral Patol oral Cur Bucal. 2012; 17(4): 649-654
17. Ribeiro A, Dantas D, Guenes G, Araujo R, Cyrillo C y Braz R. *Ação dos agentes desproteinizantes e antioxidantes sobre a resistência de união a*

- microtração de sistemas adesivos convencionais. Rev Gaúcha Odontolog, Porto Alegre. 2011; 59(2):221-227.*
18. Segovia Collins, Daniel. *Análisis morfoestructural al microscópio electrónico de barrido, del efecto generado sobre dentina sana, luego de utilizar três estratégias diferentes de adhesión* [Tesis].Universidad de Chile. 2010.
 19. Alava Freire, Mónica del Rocío. *Evaluación de la interfase de adhesión-cohesión entre poste fibra de vidrio, cemento dual y dentina previa irrigación con 2 sustancias desinfectantes.* [Tesis de especialidad en RO]. Quito: Universidad San Francisco de Quito. 2009.
 20. Baseggio W, Consolmagno E, De Carvalho F, Ueda J, Schmitt V, Formighieri L y Naufel F.. *Effect of deproteinization and tubular occlusion on microtensile bond strength and marginal microleakage of resin composite restorations.* J Appl Oral Sci Rev FOB. octubre de 2009; 17(5):462-466.
 21. Fawzy AS, Amer MA, El-askary FS. Sodium hypochlorite as dentin pretreatment for etch-and-rinse single-bottle and two-step self-etching adhesives: atomic force microscope and tensile bond strength evaluation. Journal of Adhesive Dentistry. 2008 10 (2);135-1
 22. Uceda-Gómez N, Loguercio AD, Moura S, Grande R, Oda M, Reis A. *Long-term bond strength of adhesive systems applied to etched and deproteinized dentin.* J Appl Oral Sci. diciembre de 2007; 15(6):475-9.
 23. Vongphan N, Senawongse P, Somsiri W, Harnirattisai C. *Effects of sodium ascorbate on microtensile bond strength of total-etching adhesive system to NaOCl treated dentine.* J Dent. setiembre de 2004;33(8):689-95.
 24. Shinohara MS, Bedran-de-castro A, Amaral CM, Pimenta L. *The effect of sodium hypochlorite on microleakage of composite resin restorations using three adhesive systems.* J Adhes Dent. 2004; 6(2):123-7.
 25. Uceda-Gómez N, Reis A, Carrilho MR de O, Loguercio AD, Rodriguez Filho LE. *Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive*

- system to superficial and deep dentin*. J Appl Oral Sci Rev FOB. septiembre de 2003;11(3):223-8.
26. Yamauti M, Hashimoto M, Sano H, Ohno H, Carvalho RM, Kaga M, et al. *Degradation of resin–dentin bonds using NaOCl storage*. Dent Mater. 2003; 19(5):399-405.
 27. Toledano M, Perdigão J, Osorio E, Osorio R. *Influence of NaOCl deproteinization on shear bond strength in function of dentin depth*. Am J Dent. agosto de 2002; 15(4):252-5.
 28. Perdigao J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, García-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. Dent Mater. 2000; 16(5): 311-323
 29. Barrancos Mooney. *Operatoria Dental Integración Clínica*. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana 2006.
 30. Steenbercker O. *Apuntes, Factores Físico-Mecánicos y Adhesión*. Universidad de Valparaíso-Chile.1998.
 31. Salazar Lipa, Gina. *Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio in vitro*. [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2008.
 32. Schwartz, R., Summitt, J., Robbins, J. *Fundamentos en Odontología Operatoria un Logro Contemporáneo*. Actualidades médico odontológicas Latinoamericana; 1ª Edición. Buenos Aires- Argentina. 1999.
 33. SteenberckeR O. *Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva*. Editorial Universidad de Valparaíso. 2006.
 34. Ruiz CJ. *Efecto de tres desinfectantes cavitarios sobre la fuerza de adhesión de un sistema adhesivo a dentina: Estudio in Vitro* [Tesis]. Universidad Inca Garcilazo de la Vega. 2010.
 35. Gomez M, Campos A. *Histología y Embriología Bucodental*. 2ª Edición Editorial Panamericana. Madrid. 2002.

36. Uribe Echevarria, J. *Operatoria Dental, Ciencia y Práctica*. Ediciones Avances Medico-Dentales S.L. Madrid-España. 1990.
37. Camarena Fonseca, Alexandra Rosy. *Efecto del uso previo de soluciones desinfectantes sobre la superficie dentinaria haciendo uso de sistemas adhesivos autoacondicionadores: fuerza Traccional*. [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología; 2011.
38. Eick JD, Robinson SJ, Cobb CM, Chappell RP, Spencer P. *The dentinal Surface: its influence on dentinal adhesion II*. Quintessence Int. 1992; 23(1): 43-51.
39. Jacobsen, T, Soderhold, K. *Some effects of water on dentin bonding*. Dental Materials; 11(2): 132-136.1995.
40. Nocchi Conceicao, E. *Odontología restauradora: Salud y Estética*. 2ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2008.
41. Macchi Ricardo L. *Materiales Dentales*. 4ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. 2007. 420 p.
42. Van Meerbeck B, Perdigo J, Vanherle G. *Enamel and dentin adhesión fundamentals of operative dentistry. A contemporary approach*. 2ª Ed. Quintessence. 2002.
43. Perdigao J y Lopez M. *Dentin bonding. Question for the new millenium*. Journal of Adhesive Dentistry. 1999; 1(3): 191-209
44. Abreu Rodriguez, Rixio. *Adhesión en Odontología Contemporanea I*. Odontología Online 2003. Se encuentra en el portal URL: <http://www.odontologia-online.com/publicaciones/materiales-dentales/187-adhesion-en-odontologia-contemporanea-i.html> [Consultado el 14 de setiembre del 2016].
45. Guevara Lizarazo, Diana. *Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico sobre propiedades físicas de la dentina*. Una Revisión de la Literatura. [Tesis Especialista]. Bogotá.

Universidad nacional de Colombia. Facultad de odontología, Especialidad en Endodoncia. 2014.

46. Li Wong, Carmen Patricia. *Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva a la tracción de dos sistemas adhesivos autograbadores sobre esmalte de bovino*. [Tesis]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología; 2009.
47. Powell, KR., Craig, GG. *A Simple technique for the aestehetic improvement of fluorotic-like lesion*. ASDC Journal Dental Children 49:112-117. 1982.
48. Montes M, De Goes M, Sinhoreti M. *The in vitro morphological efect of some current pretreatments on dentin Surface: A sem evaluation*. Operative Dentistry 2005; 30:201-212.
49. Wang Y, Spencer P. *Analysis of acid- treated dentin semar debris and smear layer using confocal raman microspectroscopy*. Journal of Biomedical Materials Research 2002, 60: 300-308.
50. Pimentel F; Perlatti,P, Suga, R., Marins De Carvalho R. *Testes mecánicos para avaliacao laboratorial da uniao resina/dentina*. Rev. Fac. Odotol Bauru. 10(3):118-27. 2002.
51. Ramos G, Calvo N y Fierro R. *Conventional dentin bonding. Difficulties and progress in the technique*. Rev. Fac. Odontol. Univ Antioq. 2015; 26(2): 468-486
52. Osorio Ruiz E. *Control de colapso del colágeno: 5desproteinización*. Avances en odontoestomatología 2004. 20(3).
53. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera F, Yamauti M, Pashley D, Tay F. *Effect of bacterial collagenase on resin-dentin bonds degradation*. Journal of Materials Science. 2007; 18(12): 2355-2361
54. Monticelli F y col. *Sealing effectiveness of etch-and-rinse Vs self-etching adhesives after water aging: influence of acid etching and NaOCl dentin pretreatment*. Journal of Adhesive Dentistry. 2008 10 (3); 183-188.

55. Barbosa De Souza F, Vicente Da Silva CH, Carneiro De Souza L. *Relation between deproteinized dentin and adhesive process*. Acta Odontológica Venezolana. 2005. Vol 43 N° 2
56. Saboia V, Rodrigues A, Pimenta L. *Effect of collagen removal on shear bond strength of two single-bottle adhesive systems*. Operative Dentistry 2000; 25:395-400.

VII. Anexos

ANEXOS

ANEXO 1: Cuadro de Consistencia

Problema	Objetivo General	Objetivos Específicos	Hipótesis	Variables
¿Cómo influye el hipoclorito de sodio al 5% en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina?	Determinar la influencia del hipoclorito de sodio al 5% sobre la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar la fuerza de adhesión en dentina de un sistema adhesivo convencional después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%. - Determinar la fuerza de adhesión en dentina de un sistema adhesivo de autograbado después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%. - Comparar la fuerza de adhesión en dentina de dos sistemas adhesivos después de la aplicación de hipoclorito de sodio al 5%. 	La aplicación de hipoclorito de sodio al 5% mejora la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos en dentina.	<p>Variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hipoclorito de sodio al 5% <p>Variable Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuerza de adhesión dentinaria

ANEXO 2: Instrumento de recolección de datos

Especimen	Área			Tensión (Newton)	Fuerza de Resistencia a la Microtracción (Mpa)
	Ancho	Espesor	Total		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					

ANEXO 3: Preparación de la pieza dentaria



Figura 1. Molares almacenadas en Clorhexidina 2%



Figura 2. Molares libres de tejido blando



Figura 3. Confección de base acrílica

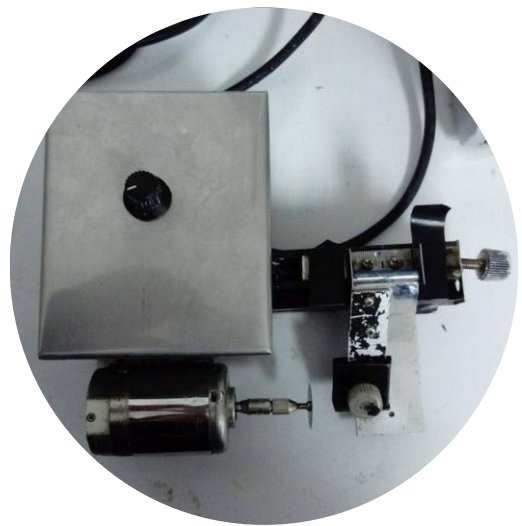


Figura 4. Máquina de cortes

ANEXO 4: Tratamiento de la superficie y preparación de la resina.



Figura 5. Materiales

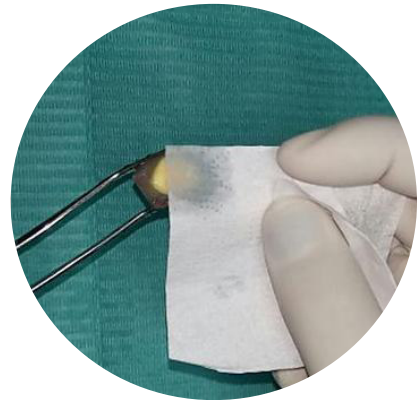


Figura 6. Aplicación de Hipoclorito y secado

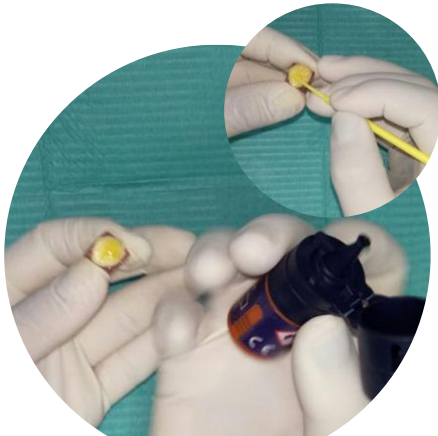


Figura 7. Aplicación de Sistema adhesivo



Figura 8. Fotopolimerización del adhesivo

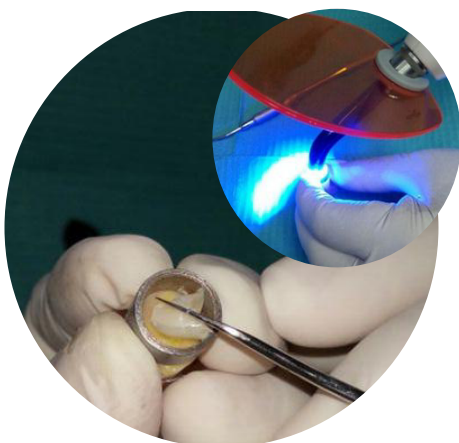


Figura 9. Primera capa de resina 2mm



Figura 10. Resina confeccionada

ANEXO 5: Obtención del espécimen



Figura 11. Molar con resina instalada en máquina de cortes.

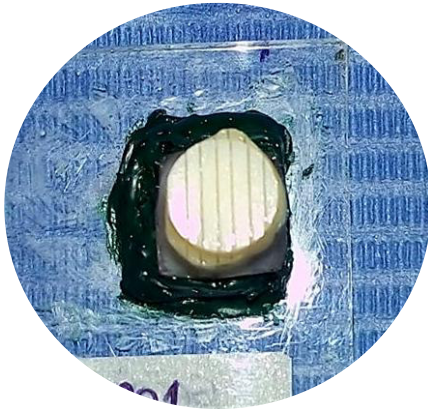


Figura 12. Molar con cortes mesio-distal

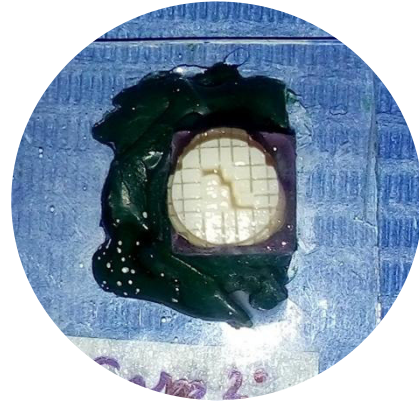


Figura 13. Molar con cortes vestibulo-lingual



Figura 14. Molar con cortes transversales



Figura 15. Especímenes (varillas de dentina, adhesivo y resina)

ANEXO 6: Prueba de microtracción



Figura 16. Microtensiómetro
Microtensile Tester (BISCO)



Figura 17. Medición de los
especímenes

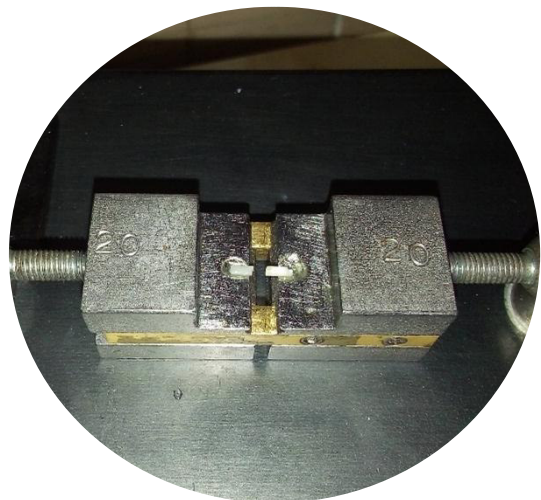


Figura 18. Especimen medido

ANEXO 7: Datos de las áreas y resistencia adhesiva de microtracción

Grupo 1: Sistema adhesivo de autograbado (Single Bond Universal)

Especimen	Área			Tensión (Newton)	Fuerza de Resistencia a la Microtracción (Mpa)
	Ancho	Espesor	Total		
1	0,84	1,25	1,050	13,6	12,95
2	1,14	0,95	1,083	18,4	16,99
3	1,09	0,84	0,916	17,1	18,68
4	1,01	0,74	0,747	17,5	23,41
5	0,91	1,14	1,037	12,9	12,43
6	0,99	0,83	0,822	10,0	12,17
7	1,13	0,83	0,938	11,6	12,37
8	1,10	0,96	1,056	11,5	10,89
9	0,85	0,96	0,816	13,1	16,05
10	1,08	1,11	1,199	15,9	13,26
11	1,18	1,04	1,227	23,2	18,90
12	1,08	1,27	1,372	13,0	9,48
13	1,20	1,12	1,344	11,5	8,56
14	0,70	0,95	0,665	17,0	25,56
15	0,71	1,04	0,738	9,7	13,14
16	1,09	1,24	1,352	19,4	14,35
17	1,07	0,94	1,006	19,7	19,59
18	1,09	1,13	1,232	20,4	16,56
19	1,10	1,09	1,199	17,1	14,26
20	1,08	0,70	0,756	16,3	21,56
21	1,02	1,07	1,091	26,8	24,56
22	1,28	1,06	1,357	18,3	13,49
23	1,01	1,24	1,252	22,5	17,97
24	1,23	1,27	1,562	21,9	14,02
25	0,93	1,08	1,0	21,2	21,11

26	1,21	0,93	1,1	17,2	15,28
27	1,26	0,96	1,2	9,8	8,10
28	1,06	1,38	1,5	11,5	7,86
29	1,12	0,93	1,0	15,4	14,78
30	1,08	0,98	1,1	28,1	26,55
31	0,91	1,24	1,1	20,6	18,26
32	0,97	1,08	1,0	16,9	16,13
33	1,07	1,35	1,4	20,6	14,26
34	1,25	1,24	1,6	22,5	14,52
35	1,22	1,35	1,6	27,4	16,64
36	1,23	0,91	1,1	17,0	15,19
37	1,00	0,91	0,9	19,8	21,76
38	0,84	1,10	0,9	18,5	20,02

Grupo 2: Sistema adhesivo convencional (ácido fosfórico 37% + Single Bond 2)

Especimen	Área			Tensión (Newton)	Fuerza de Resistencia a la Microtracción (Mpa)
	Ancho	Espesor	Total		
1	0,81	0,88	0,713	22,3	31,29
2	1,06	1,03	1,092	38,5	35,26
3	1,14	1,10	1,254	28,9	23,05
4	0,92	1,36	1,251	42,8	34,21
5	0,93	1,33	1,237	26,1	21,10
6	0,86	1,27	1,092	25,4	23,26
7	0,88	1,08	0,950	31,2	32,83
8	0,72	1,20	0,864	24,5	28,36
9	0,94	1,36	1,278	26,2	20,49
10	1,31	1,32	1,729	41,0	23,71
11	0,85	1,27	1,080	36,5	33,81

12	1,03	1,07	1,102	30,5	27,67
13	0,66	0,97	0,640	24,2	37,80
14	1,05	1,07	1,124	42,1	37,47
15	1,03	1,13	1,164	29,2	25,09
16	0,80	1,08	0,864	30,5	35,30
17	0,83	1,06	0,880	20,3	23,07
18	0,88	1,15	1,012	36,3	35,87
19	0,84	1,11	0,932	22,5	24,13
20	0,71	1,08	0,767	26,6	34,69
21	0,68	1,10	0,748	22,6	30,21
22	1,08	1,15	1,242	19,0	15,30
23	0,74	1,09	0,807	19,9	24,67
24	0,74	1,07	0,792	17,6	22,23
25	0,98	1,30	1,274	20,0	15,70
26	1,17	1,29	1,509	29,9	19,81
27	1,07	1,15	1,231	31,4	25,52
28	0,72	0,85	0,612	24,7	40,36
29	1,11	1,29	1,432	20,4	14,25
30	0,97	1,03	0,999	31,3	31,33
31	1,04	1,33	1,383	32,4	23,42
32	1,11	0,85	0,944	29,8	31,58
33	0,96	1,32	1,267	29,6	23,36
34	1,31	1,11	1,454	26,9	18,50
35	1,03	1,12	1,154	34,3	29,73
36	0,92	1,05	0,966	24,0	24,84
37	0,68	0,97	0,660	19,5	29,56
38	0,77	1,12	0,862	19,7	22,84

Grupo 3: NaOCl 5% + Sistema adhesivo de autograbado

Especimen	Área			Tensión (Newton)	Fuerza de Resistencia a la Microtracción (Mpa)
	Ancho	Espesor	Total		
1	1,17	1,29	1,509	30,3	20,08
2	0,88	1,33	1,170	27,0	23,07
3	0,79	1,27	1,003	14,3	14,25
4	0,91	0,95	0,865	14,5	16,77
5	0,83	1,30	1,079	25,5	23,63
6	0,85	1,35	1,148	27,4	23,88
7	0,94	1,13	1,062	20,3	19,11
8	1,14	1,22	1,391	29,7	21,35
9	0,96	1,23	1,181	24,9	21,09
10	0,94	1,15	1,081	18,5	17,11
11	0,82	1,00	0,820	22,8	27,80
12	1,14	1,29	1,471	23,6	16,05
13	0,78	1,15	0,897	18,3	20,40
14	0,91	1,16	1,056	19,2	18,19
15	0,86	0,99	0,851	23,5	27,60
16	0,91	1,18	1,074	14,0	13,04
17	0,85	0,92	0,782	15,1	19,31
18	0,86	0,99	0,851	19,7	23,14
19	0,88	0,96	0,845	25,5	30,18
20	1,00	1,13	1,130	25,1	22,21
21	0,95	1,16	1,102	19,5	17,70
22	0,85	1,24	1,054	15,0	14,23
23	0,79	1,00	0,790	15,8	20,00
24	1,17	1,23	1,439	27,9	19,39
25	0,87	1,12	0,974	30,6	31,40
26	0,93	1,04	0,967	13,5	13,96

27	0,86	1,23	1,058	19,8	18,72
28	0,60	1,00	0,600	14,1	23,50
29	0,99	1,12	1,109	24,7	22,28
30	0,86	0,94	0,808	20,8	25,73
31	0,96	1,02	0,979	19,7	20,12
32	0,96	1,02	0,979	20,1	20,53
33	0,79	0,96	0,758	16,5	21,76
34	0,84	0,96	0,806	16,3	20,21
35	0,88	0,77	0,678	20,3	29,96
36	0,93	0,97	0,902	17,9	19,84
37	1,00	0,89	0,890	25,9	29,10
38	0,79	1,00	0,790	21,2	26,84

Grupo 4: NaOCl 5%+ Sistema adhesivo convencional (ácido fosfórico 37% + Single Bond 2

Especimen	Área			Tensión (Newton)	Fuerza de Resistencia a la Microtracción (Mpa)
	Ancho	Espesor	Total		
1	0,94	1,02	0,96	26,7	27,85
2	1,01	1,24	1,25	13,5	10,78
3	0,84	1,14	0,96	20,9	21,83
4	0,95	1,18	1,12	28,2	25,16
5	0,80	0,87	0,70	23,1	33,19
6	0,93	0,95	0,88	21,9	24,79
7	0,80	1,15	0,92	25,4	27,61
8	0,81	0,89	0,72	13,9	19,28
9	1,04	1,16	1,21	16,5	13,68
10	0,73	1,04	0,76	14,1	18,57
11	1,18	1,20	1,42	39,1	27,61
12	0,94	0,95	0,89	13,8	15,45

13	0,81	0,85	0,69	26,4	38,34
14	1,01	0,88	0,89	32,1	36,12
15	0,88	1,18	1,04	26,2	25,23
16	1,05	1,18	1,24	29,7	23,97
17	0,73	0,95	0,69	10,3	14,85
18	0,85	1,02	0,87	17,4	20,07
19	0,73	0,94	0,69	10,2	14,86
20	0,93	1,04	0,97	22,8	23,57
21	1,00	1,24	1,24	9,4	7,58
22	0,85	1,05	0,89	13,3	14,90
23	0,90	1,08	0,97	20,2	20,78
24	0,94	1,18	1,11	18,2	16,41
25	0,98	1,10	1,08	19,8	18,37
26	1,01	1,06	1,07	9,5	8,87
27	1,13	1,17	1,32	27,6	20,88
28	1,01	1,17	1,18	38,2	32,33
29	1,00	1,15	1,15	15,7	13,65
30	0,99	1,09	1,08	25,1	23,26
31	1,17	1,10	1,29	25,3	19,66
32	0,87	1,09	0,95	22,0	23,20
33	1,14	1,16	1,32	20,0	15,12
34	0,87	1,06	0,92	17,9	19,41
35	0,94	1,20	1,13	30,0	26,60
36	1,00	1,07	1,07	14,4	13,46
37	1,01	0,89	0,90	23,6	26,25
38	0,93	1,02	0,95	16,4	17,29